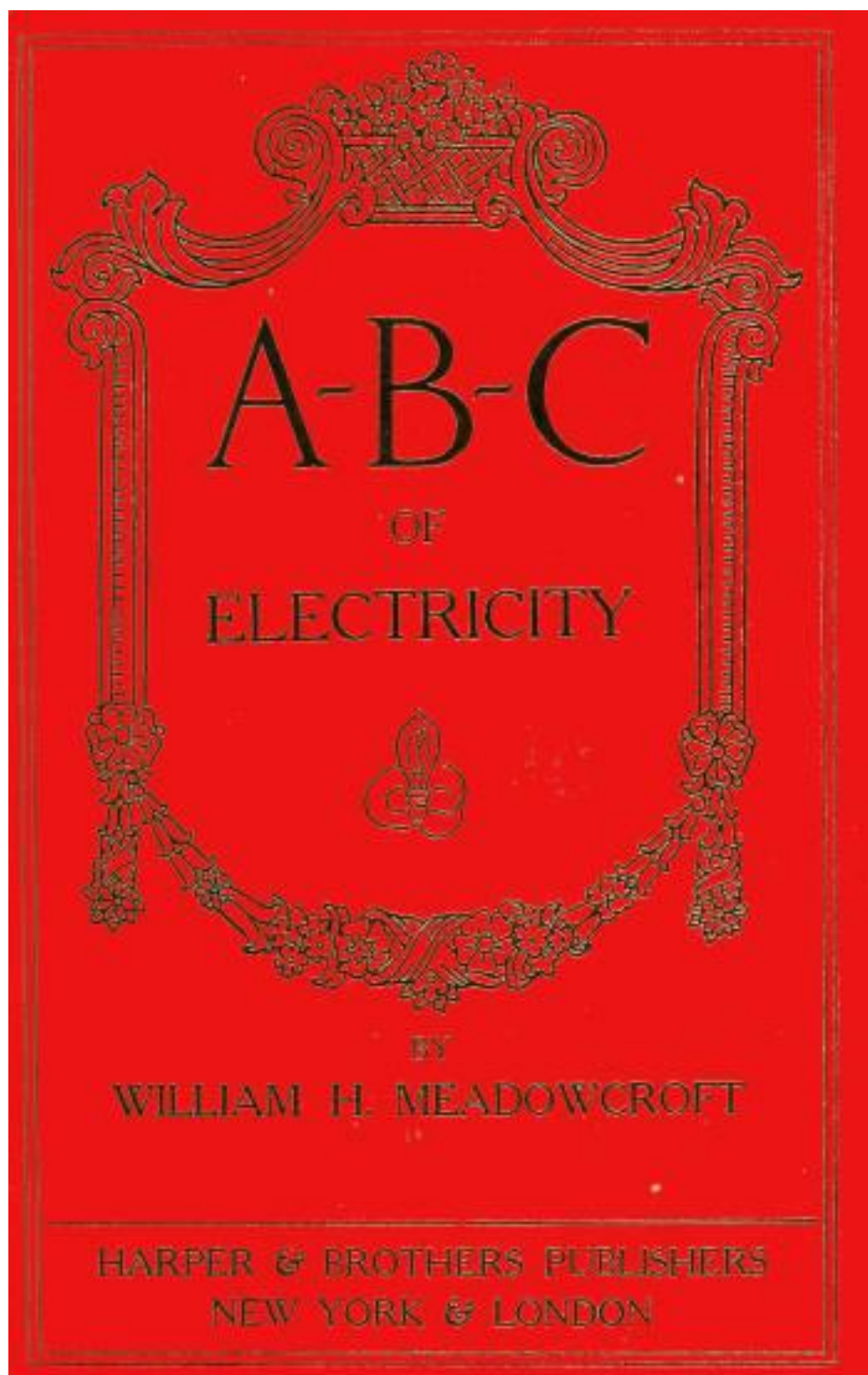


Азы электричества

У. Х. Мидоукрофт



Электронная книга проекта Гутенберга по Азам электричества

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Азы электричества

Автор: У. М. Х. Мидоукрофт

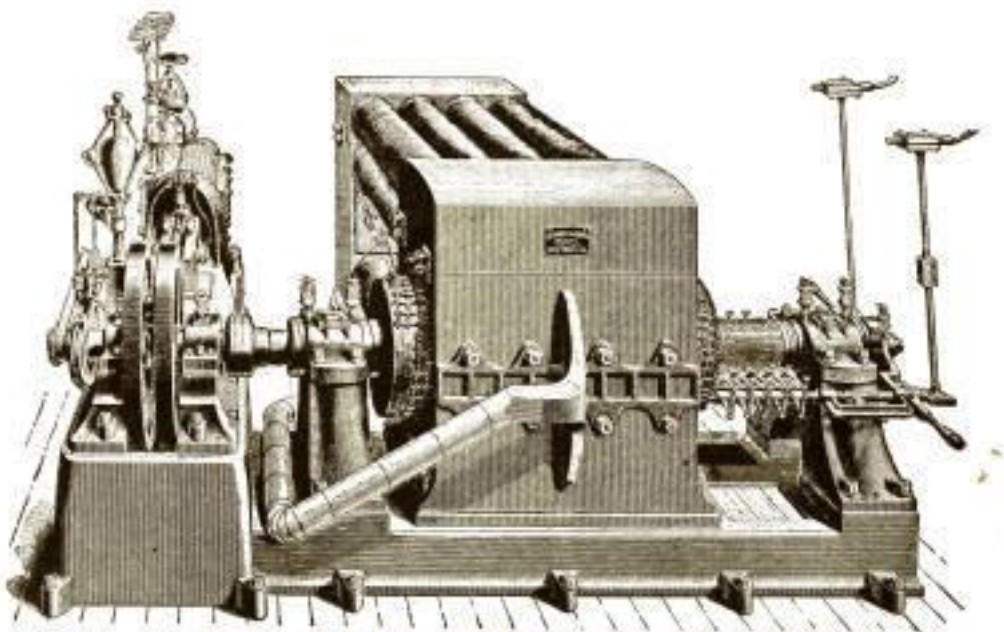
Дата выхода: 13 июня 2014 г. [Электронная книга № 45955]

Последнее обновление: 24 октября 2024 г.

Язык: Английский

Титры: Подготовлено Джованни Фини и командой корректоров, распространяющей тексты онлайн на <http://www.pgdp.net> (Этот файл был создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "АЗБУКА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА" ***



ПЕРВАЯ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ С ПРЯМЫМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ, КОГДА-ЛИБО ПОСТРОЕННАЯ ДО ТОГО ВРЕМЕНИ, КОГДА ОНА БЫЛА ИЗГОТОВЛЕНА ТОМАСОМ А. ЭДИСОНОМ В ИЮНЕ 1881 ГОДА. МОЩНОСТЬ, 1200 ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ МОЩНОСТЬЮ ПО 16 СВЕЧЕЙ КАЖДАЯ

АЗЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

АВТОР УИЛЬЯМ Х. МИДОУКРОФТ
ИЗДАТЕЛЬСТВО HARPER & BROTHERS PUBLISHERS
НЬЮ - ЙОРК И ЛОНДОН

Азы электричества
АВТОРСКОЕ ПРАВО, 1888, 1909, УИЛЬЯМ Х. МИДОУКРОФТ

АВТОРСКОЕ ПРАВО, 1915, ИЗДАТЕЛЬСТВО HARPER & BROTHERS
НАПЕЧАТАНО В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ
ОПУБЛИКОВАНО В мае 1915 г.

Из лаборатории Томаса А. Эдисона
Оранж, Нью-Джерси
Мистер У. Х. Мидоукрофт,
Нью - Йорк.

УВАЖАЕМЫЙ СЭР:

Я прочитал рукопись вашего "Азбуки электричества" и нахожу, что сделанные вами в ней утверждения верны. Ваше отношение к предмету и постановка вопроса произвели на меня благоприятное впечатление.

Искренне ваш,
Им. А. ЭДИСОНА

Содержание

ГЛАВА	СТРАНИЦА
Введения К Новому изданию	viii
Предисловие	x

I.		1
II.	Определения	3
III.	Магнетизм	16
IV.	Телеграф	23
Против	Беспроволочный телеграф	33
VI.	Телефон	40
VII.	Электрический свет	54
VIII.	Электричество	87
IX.	Аккумуляторы	95
X.	Заключение	127

ВВЕДЕНИЕ К НОВОМУ ИЗДАНИЮ

Благосклонность, с которой была принята эта книга, привела к подготовке этого нового издания. Настоящий том был расширен за счет добавления некоторых новых материалов и полностью переработан. Было сделано несколько новых иллюстраций, и есть надежда, что в новом виде книга окажется еще более полезной. Принципы науки остаются прежними, но автор рад возможности отметить определенные достижения в их применении.

В. Х. М.

Лаборатория Эдисона, *апрель 1915 г.*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Хотя нет недостатка в превосходнейших учебниках для изучения тех отраслей электричества, которые находятся выше элементарной стадии, существует острая потребность в учебниках, которые простым языком объясняли бы молодым людям, скажем, четырнадцати лет и старше, общие положения науки, а также основы тех электрических изобретений, которые сегодня имеют такое огромное коммерческое значение.

Также существует потребность в такой книге среди значительной части взрослого населения по той причине, что с тех пор, как они завершили свое обучение, в этой науке произошли большие и радикальные изменения, и у них нет времени изучать предмет в продвинутых книгах.

В качестве примеров только что упомянутых изменений можно упомянуть электрический свет, телефон и аккумуляторные батареи, которые были разработаны в течение последних десяти или двенадцати лет, в результате чего было добавлено очень много функций, которые были совершенно новыми для электриков.

С учетом этих идей я подготовил этот небольшой том. Это ни в малейшей степени не предназначено для выдвижения за научную работу, но, вероятно, даст многим желаемую информацию, не требуя слишком тщательного изучения книг, которые более широко и глубоко затрагивают эту тему.

В. Х. М.

АЗЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

I

Сейчас мы получаем так много удобств благодаря использованию электричества, что всем молодым людям следует кое-что узнать об этой удивительной силе, чтобы понять некоторые принципы, которые применяются на практике.

Вы все знаете, что у нас есть телеграф, телефон, электрическое освещение, электродвигатели в трамваях, электрические звонки и т.д., Помимо многих других удобств, которые дает нам использование электричества.

Каждый знает, что по законам умножения дважды два равно четырем, и что дважды два никогда не может составлять ничего, кроме четырех. Что ж, эти полезные изобретения были сделаны путем применения *законов электричества* определенными способами, столь же хорошо известными, чтобы позволить нам за несколько мгновений отправить сообщение нашим отсутствующим друзьям на любом расстоянии, разговаривать с ними на большом расстоянии, освещать наши дома и улицы электрическим светом и делать много других полезных вещей быстро и легко.

Но вы должны помнить, что мы не знаем, что такое на самом деле само электричество. Мы знаем только, как получить его определенными методами, и мы также знаем, что мы можем с ним сделать, когда мы его получим.

В этой небольшой книге мы попытаемся объяснить различные способы получения электричества и то, как оно применяется для получения полезных результатов, которые мы видим вокруг нас.

Мы постараемся сделать это объяснение таким, чтобы оно побудило многих из вас более глубоко изучить этот очень важный и интересный предмет.

В продвинутых книгах по электричеству есть много технических терминов, которые несколько сложны для понимания, но в этой книге необходимо будет использовать лишь несколько наиболее простых, которые вам будет полезно выучить и понять, прежде чем идти дальше.

II

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Тремя измерениями, наиболее часто используемыми в электроэнергетике, являются

Вольт,
Ампер,
Ом.

Мы объясним это в их порядке.



Рис. 1

Вольт.— Этот термин можно лучше понять, сравнив с чем-то, о чем вы все знаете.

Предположим, у нас есть резервуар, вмещающий сто галлонов воды, и мы хотим слить ее через полудюймовую трубу на дне резервуара. Предположим далее, что мы хотели сделать так, чтобы вода била вверх, и для этого трубу загнули вверх, как показано на рис. 1.

Если бы вы открыли кран, вода хлынула бы наружу и вверх, как показано на рис. 1.



Рис. 2

Причиной ее выброса вверх может быть *вес* или *давление* воды в резервуаре. Это давление рассчитывается как столько-то *фунтов* на квадратный дюйм воды.

Теперь, если бы резервуар был установлен на крыше дома, а труба опущена к земле, как показано на рис. 2, вода била бы гораздо выше, потому что из-за высоты трубы давление было бы *намного больше* фунтов.

Итак, вы видите, сила или давление воды измеряется в фунтах, и, следовательно, фунт является единицей измерения давления или силы воды. Так вот, в электричестве единица измерения давления, или силы, называется вольт.

Это слово "вольт" не означает никакого веса, как это делает слово "фунт" веса. Вы все знаете, что если у вас есть фунт воды, у вас должно быть что-то, чтобы удержать ее, потому что она имеет вес и, следовательно, занимает некоторое пространство. Но *электричество само по себе не имеет веса* и поэтому не может занимать никакого места.

Когда мы хотим провести воду в дом или другое сооружение, мы делаем это с помощью полых труб, которые обычно изготавливаются из железа. Таким образом вода подается в дома в больших и невеликих городах, так что ее можно черпать и использовать в любой части жилища. Теперь основная подача воды обычно поступает из резервуара, который расположен на

возвышенности, чтобы создавать давление в фунтах, необходимое для нагнетания воды в верхнюю часть домов. Если бы не было сделано каких-либо мер такого рода, мы не смогли бы добыть воду в наши спальни, потому что, как вы знаете, вода не поднимется выше своего собственного уровня, если не применять силу.

Вода не может выйти наружу до тех пор, пока в железных трубах нет отверстий или протечек, но если в них появится малейшая щель, вода вытечет.

В электричестве мы обнаруживаем аналогичные эффекты.

Электричество подается в дома с помощью проводов, которые покрыты или *изолированы*, различными веществами, такими, например, как резина. Точно так же, как железо труб предотвращает утечку воды, изоляция провода предотвращает утечку электричества.

Теперь, если бы мы очень сильно увеличили давление воды в фунтах в трубах обычной толщины, трубы не выдержали бы напряжения, лопнули бы и вода вытекла. Так же обстоит дело и с электричеством. Если бы напряжение было слишком большим, изоляции было бы недостаточно, чтобы удерживать его, и электричество выходило бы через покрытие, или изоляцию, провода.

Остановить поток воды из обычного крана очень просто, приложив палец к отверстию. Поскольку в этом случае вода не может течь, ваш палец является тем, что мы будем называть непроводником, и вода будет удерживаться в трубе.

Точно такой же эффект мы наблюдаем и в электричестве. Если мы поместим какое-либо вещество, практически не являющееся проводником или изолятором, например резину, вокруг электрического провода или на пути электрического тока, электричество, на которое воздействует напряжение в вольтах, не сможет выйти наружу, потому что изоляция препятствует этому, точно так же, как железо трубы предотвращает утечку воды. Таким образом, вы видите, что вольт сам по себе не представляет электричество, а только давление, которое проталкивает его по проводу.

В электричестве есть и другие слова и выражения, которые иногда используются в связи со словом "вольт". Эти слова - "давление" и "интенсивность". Мы могли бы сказать, например, что определенная динамо-машина имела электродвижущую силу 110 вольт; или что напряжение элемента батареи составляло 2 вольта и т.д.

В качестве другой аналогии мы могли бы упомянуть давление пара в котле, которое измеряется или вычисляется в фунтах, точно так же, как измеряется давление воды. Итак, мы могли бы сказать, что давление пара в 100 фунтов, используемое в паровой машине для приведения в действие динамо-машины, таким образом, может быть преобразовано в электричество при давлении в 100 вольт.

Ампер.— Теперь, сравнивая давление воды в фунтах с напряжением электричества в вольтах, мы использовали в качестве иллюстрации резервуар с водой, содержащий 100 галлонов, и мы увидели, что эта вода имеет направленную вниз силу, или давление в фунтах. Давайте теперь посмотрим, на что действовало это давление.

Это заставляло воду вытекать вверх через конец трубы. Теперь, поскольку количество воды составляло 100 галлонов, ее нельзя было вытолкнуть всю сразу из конца трубы. Давление воды в

фунтах, действующее на 100 галлонов, будет вытеснять ее с *определенной скоростью*, которая, скажем, составит один галлон в минуту.

Это будет *скорость потока* воды из резервуара.

Таким образом, вы видите, что при опорожнении резервуара для воды необходимо учитывать второе измерение. Первым была сила, или фунты давления, а вторым - *скорость*, с которой количество воды сбрасывалось в минуту под этим давлением.

Это второе измерение показывает нам, что *определенное количество* выйдет из трубы через *определенное время*, если давление будет постоянным, и это количество зависит, конечно, от размера или сопротивления трению трубы.

В электричестве напряжение в вольтах действует таким образом, что заставляет силу тока *протекать по проводам с определенной скоростью* в секунду, и скорость, с которой он протекает, измеряется в амперах. Например, предположим, что электрической лампе требуется напряжение 100 Вольт и ток в один ампер, чтобы зажечь ее, нам пришлось бы подавать электрический ток, текущий со скоростью в один ампер, на который действует электродвижущая сила в 100 вольт.

Таким образом, вы увидите, что, хотя вольт не представляет никакого электричества, а только его давление, ампер представляет *скорость протекания* самого тока.

Вы должны помнить, что есть несколько слов, иногда используемых в связи со словом "ампер" — например, мы могли бы сказать, что для лампы требуется "ток" в один ампер или что динамо-машина выдает "количество" в 20 ампер.

Ом.— Вы узнали, что *давление* будет выпускать *количество* воды с определенной скоростью по трубе. Теперь предположим, что мы прикрепили бы к резервуару *две* сливные трубы, вода утекла бы гораздо быстрее, не так ли? Если мы попытаемся найти причину этого, то увидим, что труба может пропускать через себя только при заданном давлении за один раз определенное количество воды.

Следовательно, вы видите, что эта труба будет оказывать определенное *сопротивление* прохождению всего количества воды и пропускать только ограниченное количество за один раз. Но если бы мы подсоединили к резервуару две или более труб или одну большую трубу, мы бы облегчили протекание воды, и, следовательно, общее сопротивление прохождению воды было бы намного меньше, и резервуар был бы быстро опорожнен.

Итак, как вы уже знаете, вода имеет вещество и вес и, следовательно, занимает некоторое пространство, но электричество не имеет ни вещества, ни веса и, следовательно, не может занимать никакого пространства; следовательно, для передачи электричества из одного места в другое нам не нужно использовать трубу, которая является полый, но мы используем сплошной провод.

Эти сплошные провода обладают определенным *сопротивлением* прохождению электричества, точно так же, как водопроводная труба - прохождению воды, и (как и в случае с водой) эффект сопротивления прохождению электричества больше, если вы пропускаете через себя большее количество, чем меньшее.

Если бы вы хотели передать некоторое количество электричества на определенное расстояние и для этой цели использовали провод, в этом проводе было бы определенное сопротивление прохождению по нему тока; но если бы вы использовали два или более провода одинакового размера или один большой провод, сопротивление было бы намного меньше, и ток протекал бы легче.

Предположим, что вместо того, чтобы сливать воду из резервуара с крыши через трубу, мы просто перевернули резервуар и позволили всей воде сразу вылиться на землю. Это привело бы к удалению воды очень быстро и коротким путем, не так ли? Это очень легко заметить, потому что не было бы *никакого сопротивления* его падению на землю.

Ну, предположим, у нас есть электрическая батарея, дающая определенное количество тока, скажем, пять ампер, и мы должны взять большой провод, который не оказывал бы сопротивления этому количеству, и протянуть его от одной стороны батареи к другой, сразу же потечет большой ток, который, как правило, истощает батарею. Это называется *коротким замыканием*, потому что сопротивление невелико или вообще отсутствует, и оно обеспечивает току легкий путь для выхода. Помните, что *электричество всегда выбирает самый простой путь*. Для этого потребуется столько путей, сколько предлагается, но наибольшее количество всегда будет самым простым.

Поскольку тема сопротивления является одной из самых важных в электричестве, мы приведем вам еще один пример, потому что, если вы сможете хорошо понять этот принцип, это поможет вам легче понять весь предмет в ваших будущих исследованиях.

Мы начали с сравнения с резервуаром, вмещающим 100 галлонов воды, выпускаемой по трубе толщиной в полдюйма, и показали вам, что при давлении в фунтах количество галлонов будет выталкиваться через трубу. Когда кран открывали в первый раз, вода была очень высоко, но по мере того, как воды в баке становилось все меньше, давление уменьшалось, и, следовательно, вода не была так высоко.

Итак, если бы мы хотели, чтобы вода была на той высоте, с которой она началась, нам пришлось бы поддерживать бак полным, чтобы давление все время оставалось одинаковым. Но если бы мы хотели, чтобы вода была еще выше, нам пришлось бы использовать другие средства, такие как принудительный насос, для получения большего давления.

Теперь, если бы мы использовали давление в слишком больших фунтах, это привело бы к более быстрому прохождению количества воды по трубе и вызвало бы нагрев воды из-за сопротивления трубы прохождению этого количества, на которое действует такое большое давление.

То же самое происходит и в электричестве, за исключением того, что сам провод нагревается, часть электричества превращается в тепло и теряется. Если бы провод был слишком мал для напряжения в вольтах и ампер электрического тока, сопротивление такого провода было бы преодолено, и оно раскалилось бы докрасна и, возможно, расплавилось. Поэтому электрики

очень тщательно рассчитывают сопротивление проводов, которые они используют, прежде чем прокладывать их, особенно когда они предназначены для электрического освещения, чтобы учитывать силу тока, протекающего через них, так что лишь небольшая часть электричества будет превращена в тепло и, таким образом, станет бесполезной для их использования.

Единица измерения сопротивления называется ом (произносится как "дом" без буквы "н").

Все провода имеют определенное сопротивление на фут в зависимости от характера используемого металла и размера провода — иными словами, чем тоньше провод, тем большее сопротивление он оказывает на фут.

Вода и электричество протекают в очень похожих условиях — иными словами, у каждого из них должен быть канал, или проводник, и для продвижения каждого из них требуется давление. Однако вода, будучи осязаемым веществом, требует полого проводника; в то время как электричество, будучи неосязаемым, будет протекать по твердому проводнику. Железо водопроводной трубы и изоляция электрического провода служат одной и той же цели, а именно для предотвращения утечки из-за оказываемого давления.

Есть еще один термин, который следует упомянуть в связи с сопротивлением, поскольку они тесно связаны, и это *противодействие*. Общего электрического термина с таким названием не существует, но, поскольку это будет легче всего понять из значения самого слова, мы использовали его.

Давайте приведем пример того, что означало бы противопоставление применительно к воде. Наверное, каждый знает, что водяное колесо - это колесо с большими лопастями, или "лопастями", по окружности.

Когда вода, пытаясь протолкнуться, набегают на одно из этих весел, оно встречает сопротивление, но преодолевает его, отталкивая весло. Это создает дополнительное противодействие в виде другой лопасти, которую вода также отталкивает. И так продолжается, вода преодолевает это противодействие и вращает колесо, благодаря чему мы можем заставить воду выполнять полезную для нас работу.

Однако вы должны помнить, что только противодействуя давлению и количеству воды, мы можем добиться этой работы.

Тот же принцип применим и к электричеству. Мы вырабатываем электричество различными способами, и для получения полезной работы мы ставим на его пути инструменты, лампы или машины, которые оказывают надлежащее сопротивление его прохождению, и таким образом получаем от этого замечательного агента работу, которую мы желаем выполнить.

Вы узнали, что в электричестве существуют следующие три важных измерения:

The *Вольт* является практической единицей измерения *давления*;

The *Ампер* является практической единицей измерения *скорости потока*; и

The *Ом* - практическая единица измерения *сопротивления*.

III

МАГНЕТИЗМ

Теперь мы попытаемся объяснить вам кое-что о магнитах и магнетизме. Очень мало мальчиков, которые не видели и не играли с обычными магнитами в форме подковы, которые продаются во всех магазинах игрушек, а также у тех, кто продает электротовары.

Ну, вы знаете, что эти магниты притягивают и прочно удерживают все, что сделано из железа или стали, но они не оказывают никакого воздействия на латунь, медь, цинк, золото или серебро, и все же вы не видите ничего, что могло бы вызвать такой эффект. Тогда вы заметите, что магнетизм подобен электричеству; мы не можем его видеть, но можем сказать, что он существует, потому что он производит определенные эффекты. И вот еще одна любопытная вещь — магнетизм производит электричество, а электричество производит магнетизм. Это кажется очень удобным видом семейного дела, и именно благодаря этой тесной связи мы можем получить так много замечательных вещей с помощью электричества.

Сейчас мы покажем вам, как электричество производит магнетизм, и, когда мы перейдем к теме электрического освещения, мы объясним, как магнетизм производит электричество.

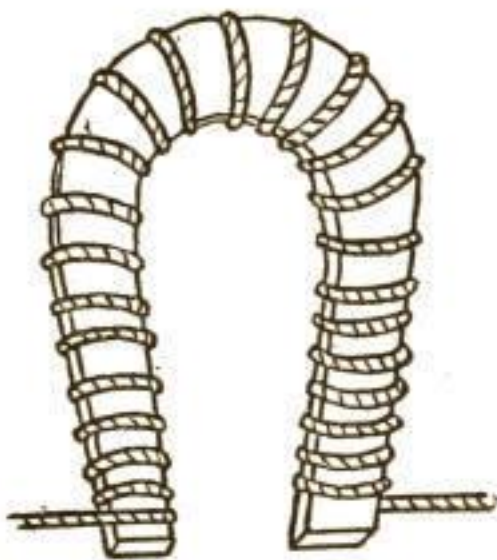


Рис. 3

Самый простой способ показать, как электричество порождает магнетизм, - это выяснить, как изготавливаются магниты. Предположим, мы хотим изготовить магнит в виде подковы, только что упомянутый выше; мы берем кусок *стали* и наматываем на него тонкую медную проволоку, начиная с одной ножки подковы и наматывая по кругу, пока не дойдем до конца другой ножки. Тогда у нас должно остаться два конца проволоки, как показано на рисунке. (Рис. 3.)

Мы соединяем эти два конца с электрической батареей, дающей, скажем, два вольта, и тогда электрический ток в амперах будет проходить по проводу, оказывая при этом такое влияние на сталь, что она превращается в магнит, с которым вы уже играли. Ток "прерывается", то есть, говоря, его отключают несколько раз при изготовлении магнита такого типа, а затем проволоку отсоединяют от батареи и разматывают со стальной подковы, освобождая ее от проволоки, точно так, как вы это видели. Эта подкова теперь является *постоянным магнитом*, то есть она *всегда* будет притягивать и удерживать куски железа и стали.

Теперь, если бы вы проделали то же самое с подковой, сделанной из мягкого железа, а не из стали, она перестала бы быть магнитом после того, как вы прекратили пропускать электрический ток по проводам, хотя кусок железа был бы более сильным магнитом, пока электричество проходило по проводу вокруг него.

Стальной магнит называется постоянным магнитом, а его концы, или "полюса", называются Северным и Южным. Обычно поперек концов надевается незакрепленный кусок стали или железа, называемый "якорем", который обладает особым свойством удерживать магнетизм от ослабления и тем самым сохранять силу магнита. Самая сильная часть магнита находится на полюсах, в то время как в точке, отмеченной знаком + (которая называется нейтральной точкой), магнетизм практически отсутствует.

Будет полезно вспомнить, для чего используется *арматура*, поскольку мы еще встретимся с ней при описании динамо-машин.

Магниты, сделанные из железа, называются электромагнитами, потому что они проявляют магнетизм только тогда, когда вокруг них протекает электрический ток в амперах. Они также имеют два полюса, северный и южный, как и постоянные магниты. Электромагниты используются почти во всех электрических приборах не только потому, что они прочнее постоянных магнитов, но и потому, что их можно заставить действовать мгновенно, пропустив через них электрический ток в наиболее удобный момент, как вы увидите, когда мы расскажем о некоторых электрических приборах, которые используются для получения определенных эффектов. (Рис. 4.)

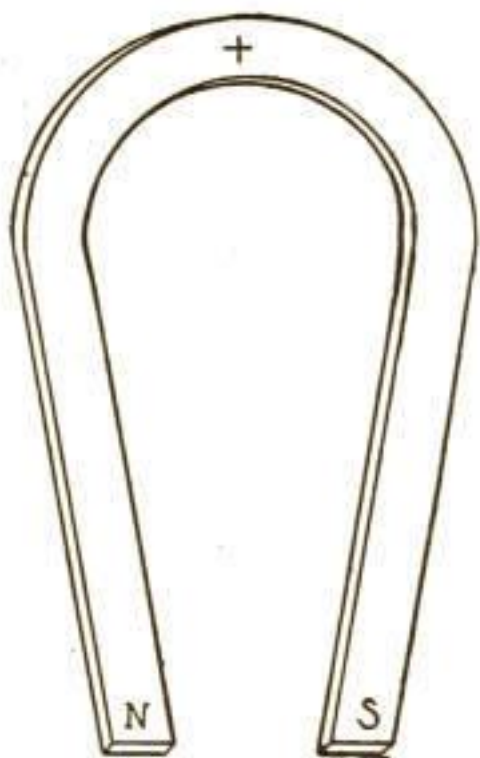


Рис. 4

Конечно, существует огромное количество различных форм, в которых изготавливаются магниты. Самым простым является *стержневой магнит*, который представляет собой просто плоский или круглый кусок железа или стали. Предположим, вы сделали магнит из плоского куска стали и положили поверх него лист бумаги, а затем набросили на бумагу несколько железных опилок, вы увидите, как они располагаются сами по себе, как показано на следующем рисунке. (Рис. 5.)

Опилки всегда располагались в такой форме, какими бы большими или маленькими ни были магниты. И если бы вы разрезали его на две или полдюжины частей, каждый кусочек произвел бы тот же эффект. Это показывает вам, что каждый кусочек сам по себе стал бы магнитом и имел бы свои полюса точно так же, как у большого.



Рис. 5

Теперь у нас есть еще одна любопытная вещь, которую мы хотим рассказать вам о магнитах. Если вы приложите северный полюс магнита к южному полюсу другого магнита, они будут притягиваться и крепко держаться друг за друга, но если вы приложите южный полюс к другому южному полюсу или северный полюс к северному полюсу, они будут отталкиваться друг от друга, и притяжения не будет. Исходя из этого факта, вы можете провести несколько интересных экспериментов. Мы приведем вам один из них.

Возьмите, скажем, дюжину игл и проведите ими несколько раз в одном направлении по концам магнита, чтобы они намагничивались. Теперь воткните каждую иглу наполовину в кусочек пробки и положите пробки с проткнутыми иглами в миску с водой. Затем возьмите стержневой магнит и постепенно приближайте его к середине чаши, и вы увидите, как пробки выдвигаются или отходят от магнита. Если концы игл, торчащих из воды, представляют собой южные полюсы, а конец магнита, который вы представляете, представляет собой северный полюс, иглы попадут в центр; но уйдут в сторону чаши, если вы представите южный полюс. Вы можете разнообразить этот симпатичный эксперимент, загнув другие концы части игл.

Вы помните, что когда мы объясняли, что означает "сопротивление", мы сказали вам, что электричество всегда будет проходить по самому легкому пути, и хотя часть его будет течь по маленькому проводу, большая часть пойдет по более легкому пути, если сможет добраться до чего-то большего, то есть металлического вещества. Электричество будет легко проходить только через все, что сделано из металла. Вы также помните, что узнали, что, когда электричество сокращает свой путь, чтобы отклониться от положенного пути, это называется *коротким замыканием*.

Все это необходимо учитывать при изготовлении магнитов. Во-первых, проволока, которую мы наматываем на сталь или железо для изготовления магнитов, всегда должна быть покрыта электрическим изолятором. Магнитная проволока обычно покрыта хлопком или шелком. Если бы он был оставлен оголенным, каждый виток провода соприкасался бы со следующим витком, и поэтому мы должны были бы проложить такой легкий путь для электричества, чтобы все оно возвращалось к батарее при коротком замыкании, и тогда мы не получили бы никакого магнитного эффекта в стали или чугуне. *Единственный способ заставить электричество*

выполнять полезную для нас работу - это оказать ему некоторое сопротивление. Итак, вы видите, что если мы заставим его перемещаться по проволоке вокруг железа или стали, на его пути возникнет достаточное сопротивление, чтобы заставить его пройти через проволоку, и эта работа производит особый эффект - делает железо или сталь магнитными.

Покрытие на проводе, как вы помните, называется "изоляцией".

IV

ТЕЛЕГРАФ

Каждый знает, насколько удобен телеграф, но мало кто задумывается о том, как замечательно, что мы можем отправить сообщение за несколько секунд в отдаленное место, даже если оно находится за тысячи миль. И все же, хотя нынешняя система телеграфирования прекрасна, способ отправки телеграммы достаточно прост. Устройство, которое используется для отправки телеграммы, следующее:

Аккумулятор.

Провод.

Телеграфный ключ.

Эхолот.

Различные виды электрических батарей будут упомянуты позже, поэтому сейчас мы не будем останавливаться на их описании, а просто укажем, что батарея используется для производства необходимой электроэнергии. Поскольку вы все знаете, что такое провод, нет необходимости описывать его подробнее.

Телеграфный ключ показан на рисунке ниже. (Рис. 6.)

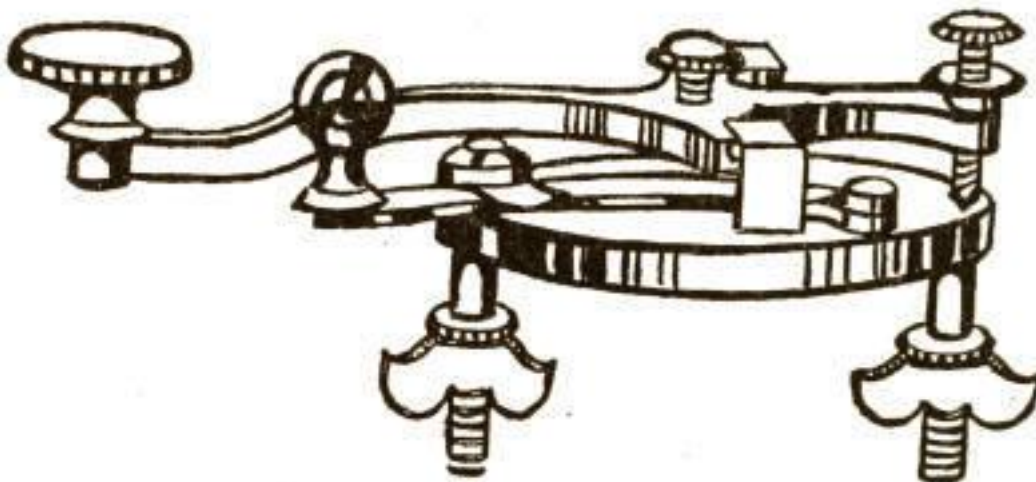


Рис. 6

Этот инструмент обычно делают из латуни, за исключением того, что на ручке есть маленький набалдашник из твердой резины. Ручка, или рычаг, перемещается вниз при нажатии на эту ручку, а небольшая пружина под ней снова толкает ее вверх, когда отпускаешь. Вы увидите вторую ручку меньшего размера, использование которой мы объясним позже.

Эхолот показан на следующей странице. (Рис. 7.)

Часть, состоящая из двух черных опор, представляет собой электромагнит, а поверх этих опор находится кусок железа, называемый "якорем", который удерживается пружиной.

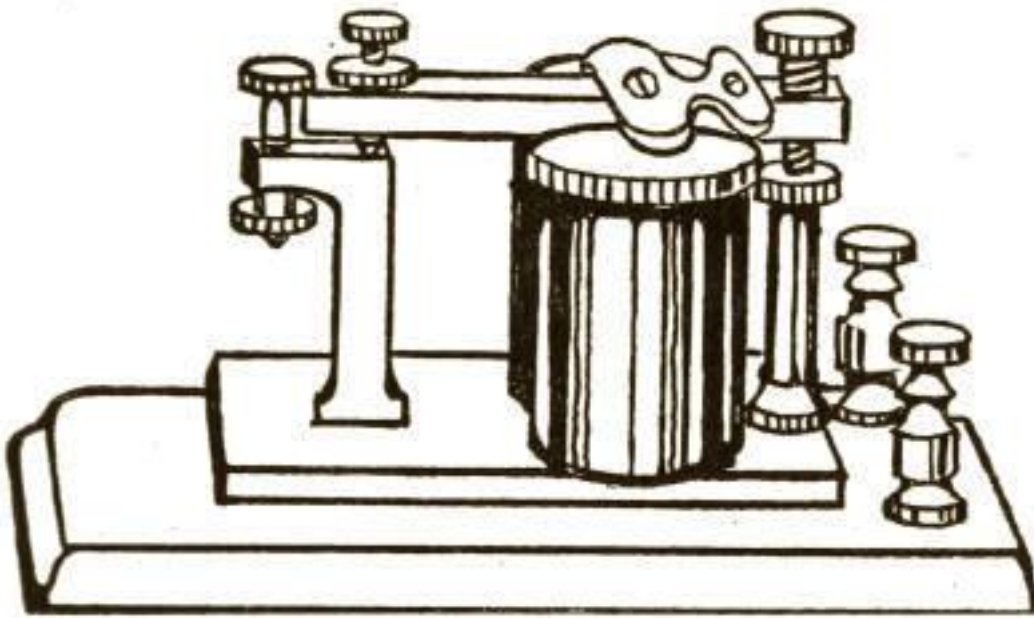


Рис. 7

Теперь давайте посмотрим, как расположены батарейка и провод в соединении с этими приборами. Вы видели, что у нас обычно есть два провода для прохождения электричества: один провод для того, чтобы оно покидало батарею, а другой - для того, чтобы возвращаться обратно. Но вы легко увидите, что если бы для телеграфирования пришлось использовать два провода, это было бы очень дорогим делом, особенно когда их приходилось переносить за тысячи миль. Таким образом, вместо того, чтобы использовать второй провод, мы используем землю для передачи электричества обратно к батарее, потому что земля - лучший проводник даже, чем провод. Хотя количество заземления, равное по размеру проводу, оказало бы сопротивление в тысячи раз большее, чем сам провод, все же, из-за огромного тела нашей земли, его общее сопротивление даже меньше, чем у любого используемого телеграфного провода.

Когда два электрических провода тянутся от батареи и соединяются вместе через какой-либо прибор, это называется "цепью", потому что электричество имеет путь, по которому оно может вернуться к батарее. Это была бы "металлическая" цепь; *но когда используется только один провод, а другая сторона батареи соединена с землей, это называется цепью "заземления",* потому что электричество возвращается через землю.

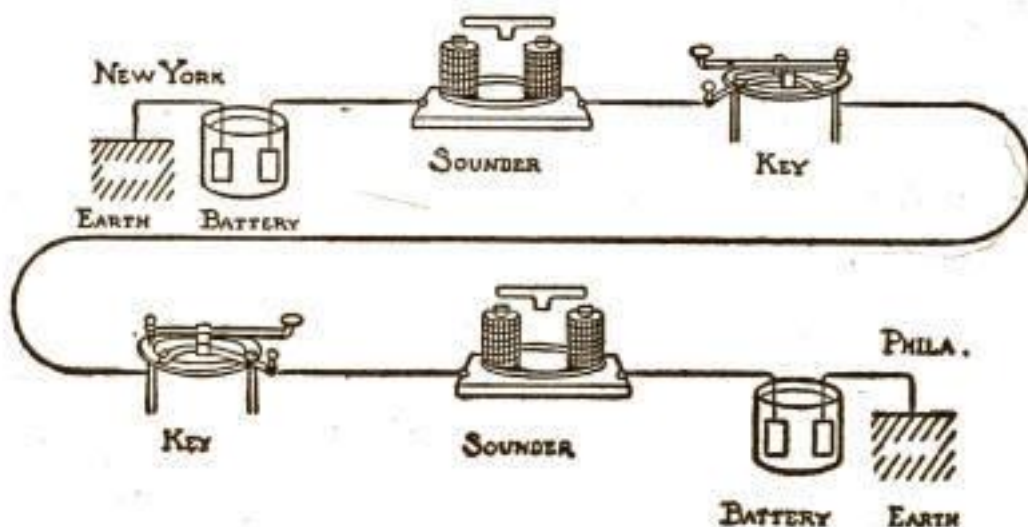


Рис. 8

Если вы посмотрите на этот рисунок (рис. 8), вы увидите, как подключены телеграфные приборы, а затем сможете понять, как может быть отправлено сообщение.

Здесь у нас есть два комплекта телеграфных аппаратов, один из которых, скажем, находится в Нью-Йорке, а другой - в Филадельфии.

Вы увидите, что один провод от аккумулятора соединен с землей, а другой провод - с эхолотом. Другой провод идет от эхолота к одной ножке ключа таким образом, чтобы латунное основание ключа стало частью цепи. Другая ножка ключа "изолирована" от латунного основания, отделенного от него каким-либо веществом, которое не проводит электричество, таким, например, как твердая резина.

Предположим, что между Нью-Йорком и Филадельфией уже натянут провод на столбах и что ключ, эхолот и аккумулятор в последнем городе подключены таким же образом, как и в Нью-Йорке.

Теперь, чтобы мы могли отправлять сообщения из одного города в другой, мы должны подсоединить концы проводов к приборам в каждом городе; поэтому мы подсоединяем один конец к изолированной ножке ключа в Нью-Йорке, а другой конец к изолированной ножке ключа в Филадельфии.

Теперь все готово, и, как только мы выясним, для чего нужна та часть ключа, которая имеет маленькую круглую черную ручку, мы будем готовы приступить. Это называется "переключателем".

Если вы еще раз посмотрите на изображение ключа, вы увидите под длинной ручкой (или рычагом) небольшую точку, которой будет касаться рычаг при нажатии. Теперь эта маленькая точка является частью этой изолированной ножки, и, следовательно, эта точка также изолирована от основания. Если бы электрический ток был направлен по проводу, он не смог бы продвинуться дальше этой точки, если бы мы не предусмотрели какое-либо устройство для

завершения пути, или цепи, по которой он мог бы проходить. Поэтому мы включили переключатель.

Один конец выключателя (который сделан из латуни с резиновой ручкой) закреплен на основании ключа, так что его можно перемещать вправо или влево. Другой конец, когда переключатель перемещается влево (или "замкнут"), касается латунного куска, прикрепленного к упомянутому нами маленькому выступу, и таким образом создает свободный путь для прохождения электричества через основание ключа и по проводу к эхолоту, а оттуда к батарее и так обратно к земле. Этот переключатель должен быть разомкнут до того, как эхолот рядом с ним отреагирует на соседнюю клавишу.

Теперь мы готовы отправить сообщение. Предположим, мы хотим отправить телеграмму из Нью-Йорка в Филадельфию. Оператор в Нью-Йорке открывает свой коммутатор и несколько раз нажимает на клавишу. Выключатель на филадельфийском ключе закрыт, электричество поступает на эхолот, и, поскольку ток, проходящий по проводу, превращает его в электромагнит, железный якорь притягивается магнетизмом и с щелчком притягивается к магниту. Он будет оставаться там до тех пор, пока оператор в Нью-Йорке удерживает рычаг нажатым, но когда он позволяет ему подняться, ток через эхолот в Филадельфии не проходит, и нет никакого магнетизма, следовательно, якорь снова поднимается со щелчком.

Всякий раз, когда оператор нажимает на рычажок ключа и позволяет ему снова подняться, то же самое происходит и с эхолотом, и он издает тот щелчок, который вы слышали, если когда-либо видели телеграфные приборы в действии.

Давайте, однако, продолжим отправлять наше сообщение. Оператор из Нью-Йорка, несколько раз нажав на клавишу, чтобы подать сигнал оператору из Филадельфии, отключает свой коммутатор, чтобы получить ответ из Филадельфии. Затем оператор в последнем городе открывает свой коммутатор и несколько раз нажимает на клавишу, отчего нью-йоркский эхолот щелкает таким же образом, давая знать тамошнему оператору, что он готов принять сообщение. Затем он закрывает свой коммутатор и получает телеграмму, которую нью-йоркский оператор отправляет после открытия *своего* ключа.

Телеграфные сообщения отправляются и принимаются таким образом и считываются по звуку щелчков.

Эти звуки могут быть представлены на бумаге точками, тире и пробелами. Например, если вы нажмете клавишу и дадите ей быстро отскочить назад, это будет точка. Если вы нажмете клавишу и подержите ее немного дольше, прежде чем позволить ей снова всплыть, это будет представлять собой черточку. Пробел можно было бы обозначить, подождя некоторое время, прежде чем снова нажать клавишу.

Ниже мы показываем вам алфавит в виде точек, тире и пробелов, и именно они сейчас используются при отправке всех телеграфных сообщений.

A	B	C	D	E	F	G
■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
H	I	J	K	L	M	N
■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■
O	P	Q	R	S	T	U
■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■
V	W	X	Y	Z	&	
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	

Таким образом, вы видите, что если бы вы передавали по телеграфу слово "и", вы бы нажали клавишу и позволили ей быстро вернуться, затем снова нажали бы и вернулись после более длительной паузы, что дало бы букву А; затем медленно и быстро, что было бы N; затем медленно и дважды быстро, что было бы D.

Любой прилежный мальчик может научиться обращаться с телеграфным аппаратом, немного изучив его и регулярно практикуясь; а поскольку полные учебные наборы можно приобрести очень дешево, это обеспечивает мальчикам приятное и полезное развлечение.

Известно много случаев, когда два мальчика, живущие по соседству друг с другом, имели дома набор телеграфных инструментов и протягивали провод от одного дома к другому, тем самым доставляя много часов приятных и прибыльных развлечений.

Давая вышеприведенное объяснение телеграфирования, мы описали только простую и элементарную форму. В крупных телеграфных линиях, таких как Western Union, используется еще много дополнительных инструментов, которые очень сложны и трудны для понимания; таких, например, как квадруплекс, с помощью которого по одному проводу могут быть отправлены четыре различных сообщения одновременно. Таким образом, мы описали только простейшую форму, чтобы дать общее представление о работе телеграфа с помощью электромагнетизма, который является принципом всего телеграфирования.

Когда вы изучите электричество более глубоко, вы обнаружите, что этот предмет и множество различных инструментов очень интересны и замечательны.

V

БЕСПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФ

Если вам показалось невероятным, что для отправки сообщения по электрическому телеграфу необходим только один провод и что нашу землю можно использовать вместо второго провода,

то насколько чудеснее осознавать, что в наши дни мы можем обмениваться телеграфными сообщениями с разными пунктами вообще без каких-либо соединительных проводов между ними, даже если эти места находятся на расстоянии многих сотен миль друг от друга. Таким образом, два корабля в океане, совершенно не видимые друг другу, могут поддерживать связь или могут посылать телеграммы на далекий берег или получать депеши с него; действительно, телеграфия без проводов была реализована через Атлантический океан. На современном языке это называется "беспроволочным телеграфом", хотя правильнее думать о нем как о воздушном, или космическом, телеграфе. Поскольку вы, естественно, захотите узнать, как это осуществляется, мы постараемся объяснить основные принципы простым способом.

Если вы бросите камень в тихий пруд, вы увидите, как вода образует кольцеобразные волны или рябь, которые распространяются все дальше и дальше, пока не исчезнут вдали. Эти волны вызваны, как мы видели, возмущением водного объекта.

Вероятно, вы уже узнали в школе, что все известное пространство, как говорят, заполнено средой, называемой "эфир", и что эта среда настолько чрезвычайно тонка, что она проникает во все, так что она существует в самых плотных телах, а также в свободном пространстве. Ради получения ясного представления об этой теории мы можем представить, что эфир обволакивает и пронизывает каждую вещь во всей вселенной. Следовательно, мы можем легко понять, что, хотя мы не можем видеть или чувствовать эфир, любое его возмущение приведет его в волнообразное движение.

Современная наука объясняет свет, лучистое тепло и электрические явления волнообразными возмущениями, вибрациями или пульсациями этого эфира. Таким образом, если бы вы зажгли свет, эфир был бы потревожен, вызывая образование волн, которые, подобно волнам в воде, распространялись бы во всех направлениях. Когда эти волны достигнут глаз другого человека на расстоянии видимости, на глаза этого человека волны окажут такое воздействие, что он увидит излучаемый вами свет, и увидит его мгновенно, поскольку световые волны распространяются со скоростью около 186 000 миль в секунду.

Итак, если вы создадите электрическое возмущение, будет произведен тот же эффект; то есть волны в эфире будут создаваться, или распространяться, и будут распространяться все дальше и дальше во всех направлениях. Теперь, если удастся создать какой-нибудь электрический прибор, который будет правильно реагировать на них (как глаз реагирует на световые лучи), эти электрические волны можно будет сделать практически полезными для передачи сообщений в пространстве. Это как раз то, что было сделано, и сейчас мы дадим вам краткое общее описание одного из видов используемого оборудования.

Для "отправки" или "передачи", как это обычно называют, используется индукционная катушка с довольно большими латунными шариками на вторичных выводах; подходящие батареи, конденсатор, телеграфный ключ Морзе и "антенна", или провод, который поднимается в воздух вертикально и крепится к столбу или специальной вышке. Если они подключены должным образом, замыкание цепи ключом приведет к появлению искр между латунными шариками. Этот электрический разряд, или колебание, переносится антенной в верхние слои воздуха и вызывает интенсивные пульсации в эфире, которые, как уже упоминалось, создают волны. Если цепь снова разомкнута, помехи прекращаются. Таким образом, при попеременном замыкании и размыкании цепи можно имитировать символы азбуки Морзе.

Но как эти сигналы могут быть приняты человеком, для которого они предназначены, который может находиться за сотню миль или больше? У него есть "приемный" набор, состоящий из чувствительного реле, батареек, катушек сопротивления, регистратора Морзе, антенны и специального устройства, называемого "когерер". Это важная часть всего набора, потому что она чувствительна к электрическим волнам. Она состоит из маленькой стеклянной трубки размером примерно с обычный грифель и длиной около двух дюймов. В трубке находятся две металлические заглушки, к каждой из которых прикреплен провод таким образом, что по одной проволоке выступает с каждого конца трубки. Заглушки разделены внутри трубки очень небольшим промежутком, и в этом промежутке находятся металлические опилки. Один провод от когерера подключен к антенне, а другой - к земле. Когда на них не воздействуют электрические эфирные волны, эти опилки, будучи неплотно разделенными, находятся в состоянии покоя и оказывают высокое сопротивление; но когда эфир возмущается электрическими колебаниями и волны достигают когерера (через антенну), эти опилки сближаются, или связываются. Это снижает их сопротивление, и они становятся лучшим проводником. Теперь провода когерера также подключаются через батарею к реле, которое, в свою очередь, подключается через другую батарею к регистру Морзе. Следовательно, когда опилки становятся проводником, по ним протекает ток, и цепь к реле замыкается. Это притягивает якорь, который замыкает цепь регистра Морзе и таким образом отмечает электрический импульс на полоске бумажной ленты. Тем временем восстанавливающее устройство, называемое "декогерером", управляемое также релейной схемой, воздействует на когерер, таким образом снова встряхивая опилки, чтобы они были готовы снова склеиться и зарегистрировать другой импульс или символ. Таким образом, при нажатии клавиши на передающем конце в течение длительного или короткого периода времени для представления символов Морзе длинные и короткие волны распространяются в эфире и принимаются и записываются на принимающем конце через когерер и другие части приемного устройства. Таким образом, телеграфные сообщения отправляются и принимаются через пространство, между точками, разделенными сотнями или тысячами миль.

Мы постарались как можно яснее описать вам общие принципы, лежащие в основе искусства беспроволочной телеграфии, используя для иллюстрации простейший тип устройства, используемого для практической отправки и получения сообщений. В настоящее время в реальной практике используется несколько систем, и с развитием техники появилось много усовершенствованных устройств, которые вошли в обиход. Например, когерер используется не так часто, как раньше. Вместо него используются несколько видов "волновых детекторов", как их сейчас называют, и во многих системах электрические пульсации генерируются динамо-машиной вместо батарей. Затем, опять же, вместо того, чтобы сообщения записывались регистром Морзе на принимающей стороне, оператор получает их с помощью телефонной трубки, через которую он слышит символы Морзе и записывает их словами по мере того, как он их слышит. Как правило, антенна, или "antennæ", как ее иногда называют, состоит из нескольких проводов, иногда большого количества, поднятых на значительную высоту.

Можно было бы написать очень много других подробностей, объясняющих весь сложный аппарат, который используется в некоторых системах, но в этой книге не ставится цель предложить что-то большее, чем общее объяснение основных принципов. Мы должны предоставить вам возможность изучить подробности в другом месте, если вы того пожелаете, после того, как прочтете эти страницы.

VI

ТЕЛЕФОН

Вы, наверное, все знаете, что телефон - это электрический прибор, с помощью которого один человек может разговаривать с другим, находящимся на расстоянии. Мы не только можем разговаривать с человеком, который находится в другой части города, но и в этих приборах были сделаны такие значительные усовершенствования, что мы можем разговаривать по телефону с человеком в другом городе, даже если он находится за сотни миль от нас.

Основным принципом работы телефона, как и телеграфа, является электромагнетизм, но есть и другие важные моменты в дополнение к тем, которые мы упомянули при описании последнего.

Давайте сначала рассмотрим

ИНДУКЦИОННАЯ КАТУШКА

Вы помните, что электромагнит изготавливается путем намотки множества витков проволоки вокруг куска железа и пропускания электрического тока по этому проводу.

Теперь предположим, что этот электрический ток питался от двух элементов батареи. Если вы возьмете в руки провода, идущие от этих *двух элементов*, дающие, скажем, четыре вольта, вы не почувствуете никакого удара током; но если вы возьметесь за концы *проводов* на *электромагните* и *разделите* их, пока проходит тот же самый ток, вы получите сильный удар током.

Это разделение "разорвало" бы цепь, и причина, по которой вы получили бы удар током, заключается в том, что, пока электричество воздействует на провод, само железо намагничивается, и при разрыве цепи реагирует на провод, создавая на мгновение большее напряжение вольт при каждом его витке. Таким образом, вы видите, что это слабое давление электричества, когда оно проходит по проводу, все же может вызвать, благодаря своему магнетизму, сильные мгновенные эффекты, *новы не сможете почувствовать это, пока не разорвете цепь*.

КАК ИЗГОТАВЛИВАЕТСЯ ИНДУКЦИОННАЯ КАТУШКА

Целью индукционной катушки является создание высокой интенсивности, или давления, при сравнительно слабом давлении и большом электрическом токе; итак, если мы добавим еще больше проволоки, магнит будет иметь большее количество витков для воздействия и, таким образом, создаст очень сильное давление, или большое количество вольт, но меньшее количество ампер.

Вместо того, чтобы брать один кусок железа, как мы сделали бы для обычного электромагнита, мы берем пучок железных проводов при изготовлении индукционной катушки, поскольку они дают более сильный эффект. Вокруг этого пучка проводов мы наматываем множество витков

изолированного медного провода. Это называется *первичной катушкой*, и концы этого провода должны быть присоединены к батарее.

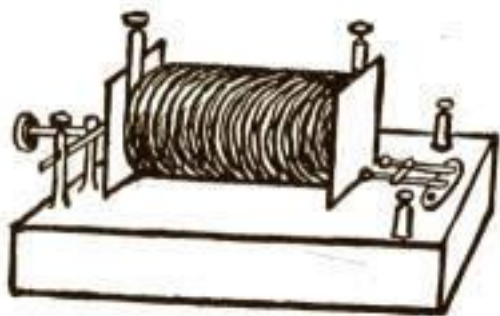


Рис. 9

Поверх или поверх этой первичной катушки мы наматываем огромное количество витков очень тонкой проволоки, которая, поскольку она такая тонкая, может быть использована большой длины. Это называется *вторичной катушкой*, и именно в этой катушке напряжение электричества становится самым сильным.

Выше мы показываем вам эскиз индукционной катушки. (Рис. 9.)

С левой стороны разреза находится "автоматический выключатель", который представляет собой просто кусок железа (якорь) на пружине, расположенный напротив железного сердечника. Этот якорь является частью провода, ведущего к первичной обмотке. Когда ток от батареи подается по проводам, сердечник намагничивается и отводит этот якорь от неподвижной точки контакта, тем самым разрывая цепь, но пружина тянет его обратно, снова замыкая цепь, и поэтому он продолжает очень быстро перемещаться взад-вперед со звуком "бр-р-р-р".

Если бы вы сейчас взяли за концы вторичной катушки, вы получили бы непрерывную серию быстрых ударов, которые ощущались бы как вонзающиеся в вас булавки.

Возможно, большинство из вас брались за ручки медицинской батареи и испытывали от этого удары током. При этом вы просто получали ток от вторичной обмотки индукционной катушки. Ток можно ослабить, надев металлическую крышку на часть железного сердечника и таким образом частично отключив магнитный эффект.

КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

Касаясь этого вопроса, мы можем добавить, что эти катушки будут генерировать искры с двух концов провода вторичной катушки. Длина этих искр варьируется в зависимости от количества проволоки в катушке. Делаются маленькие, которые дают искру длиной в четверть дюйма, в то время как другие делаются такими, которые дают искры длиной 10, 12 и 16 дюймов. Однако в последнем случае во вторичной обмотке находится много миль провода.

Самая большая из известных индукционных катушек - это катушка, изготовленная для английского ученого. Во вторичной катушке 341 850 витков, или 280 миль, провода. С 30 элементами питания Grove эта катушка даст искру длиной 42 дюйма. Вы можете составить некоторое представление о действии этой индукционной катушки, если мы заявим, что если бы

мы хотели получить искру той же длины непосредственно от батарей, без использования индукционной катушки, нам потребовалось бы общее напряжение от 60 000 до 100 000 элементов батареи.

Кратко объяснив вам индукционную катушку - как она сделана и как действует, — мы должны попросить вас запомнить эти принципы, и сейчас мы расскажем вам, как она используется в телефоне.

Следующее, что мы попытаемся объяснить, будет

ВИБРИРУЮЩАЯ ДИАФРАГМА

Брали ли вы когда-нибудь в руку конец трости, поднимали ее над головой, а затем внезапно и резко опускали, так что она почти касалась земли, как будто вы собирались ударить по чему-то? Если нет, попробуйте сделать это сейчас с помощью тонкой трости или сосновой палки длиной около трех футов и толщиной в полдюйма, и вы обнаружите, что при этом издается своеобразный звук. Этот звук издает не палка, но это происходит из-за того, что вы заставили воздух вибрировать и, таким образом, издавать звук.

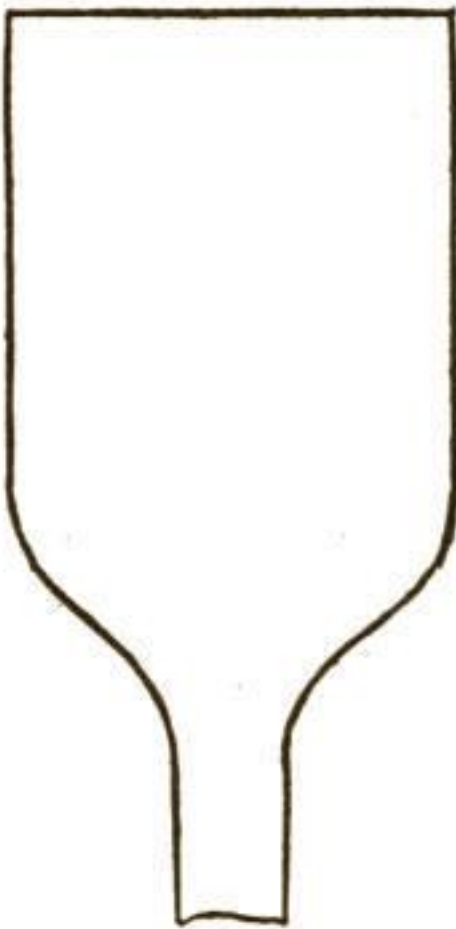


Рис. 10

Если вы резко ударите по камертону, вы увидите, как вибрируют концы и раздается звук. Если вы положите пальцы на верхушку шелковой шляпы и будете говорить рядом с ней, вы почувствуете вибрацию своего голоса.

Каждый раз, когда вы говорите, вы вызываете вибрации воздуха; и чем громче и выше вы говорите, тем больше вибраций.

Предположим, вы берете в руки тонкий кусок дерева (скажем, крышку коробки из-под сигар, вырезанную по форме, показанной на рисунке, рис. 10) и держите его примерно в двух дюймах от рта, а затем говорите. Вы почувствуете, как дерево дрожит в вашей руке. Это происходит потому, что колебания воздуха заставляют древесину вибрировать таким же образом. Эти вибрации очень незначительны и не видны невооруженным глазом, но они действительно имеют место, и их можно измерить с помощью тонко сбалансированного прибора.

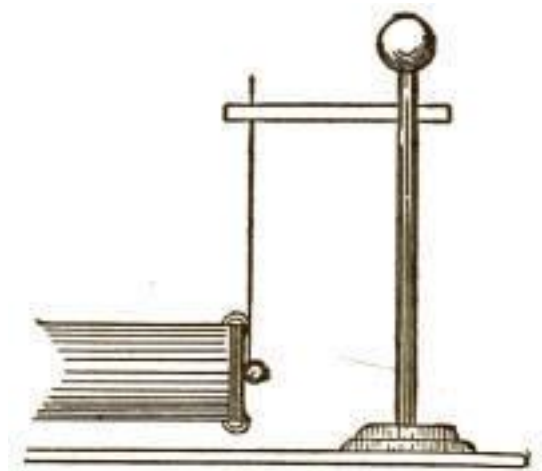


Рис. 11

Теперь давайте попробуем провести другой эксперимент для дальнейшей иллюстрации этого принципа. Мы возьмем трубку длиной около трех дюймов и диаметром полтора-два дюйма. Эту трубку можно сделать из картона. Теперь вырежьте кусок тонкого картона, который как раз подойдет к одному концу трубки. Эту деталь мы назовем "диафрагмой". Прикрепите диафрагму, приклеив ее двумя полосками тонкой бумаги к трубке. Эти полоски бумаги следует закреплять только на концах, а середину бумаги оставить провисшей, как показано на рисунке, чтобы диафрагма могла легко двигаться вперед-назад. Сделайте небольшой снимок примерно того размера, который показан на эскизе, и привяжите его к единственной нити из тонкого шелка, затем оставьте его висеть, как показано на эскизе (рис. 11), так, чтобы он лишь слегка касался диафрагмы. Теперь, если вы говорите в открытый конец трубки, диафрагма будет вибрировать, и будет видно, как кадр перемещается к ней и от нее в зависимости от силы вибраций. Если бы мы могли каким-либо образом заставить диафрагму в другой трубке воспроизводить те же вибрации, мы услышали бы в ответ те же слова, если бы трубку поднесли к уху.

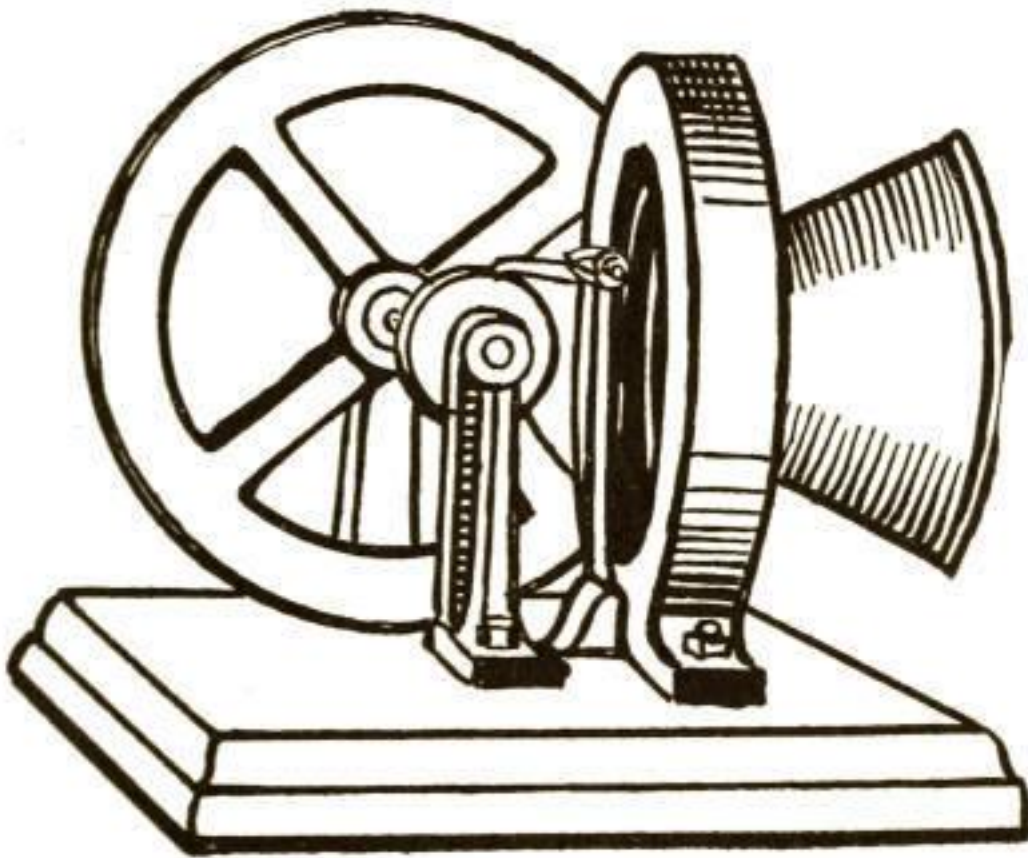


Рис. 12

Хотя вибрации, вызываемые человеческим голосом, слишком малы, чтобы их можно было заметить, может показаться удивительным, что их можно использовать для производства энергии. Это делается с помощью хитроумного механизма, называемого Фономотором, усовершенствованного великим изобретателем Томасом А. Эдисоном, о котором, вероятно, слышал каждый. Этот механизм, когда его произносят или поют на (или в него), немедленно реагирует, заставляя колесо вращаться. Никакой сильный обдув не приведет колесо в движение, но его можно мгновенно привести в движение вибрациями, вызванными звуком.

Фонотомотор (который показан на гравюре рис. 12) имеет диафрагму и мундштук. Пружина, прикрепленная к станине, опирается на кусок резиновой трубки, прикрепленный к диафрагме. На этой пружине установлена собачка, которая воздействует на храповик или шероховатое колесо на валу маховика. Звук, издаваемый мундштуком, создает вибрации в диафрагме; вибрации диафрагмы приводят в движение пружину и собачку с одинаковыми импульсами, и когда собачка, таким образом, перемещается взад-вперед на храповом колесе, она начинает вращаться.

Таким образом, этот прибор имеет большое значение для измерения механической силы звуковых волн или вибраций, производимых человеческим голосом.

ПЕРЕДАТЧИК

Та часть телефона, в которую мы говорим, называется передатчиком. Обычно это кусок твердой резины с прорезанным в нем круглым мундштуком. С другой стороны этого мундштука расположена диафрагма, сделанная из тонкого куска металла, которая удерживается на месте легкой пружиной. За этой диафрагмой, очень близко к ней, расположена угольная кнопка. Между этой карбоновой кнопкой и диафрагмой находится небольшой кусочек платины, который помещается таким образом, чтобы очень легко касаться как кнопки, так и диафрагмы. Этот платиновый контактный элемент соединен с одним из проводов, идущих к первичной обмотке индукционной катушки, а пружина, прикрепленная к угольной кнопке, соединена с батареей, к которой подключен другой провод первичной обмотки. Все это показано на чертеже передатчика. (Рис. 13.)

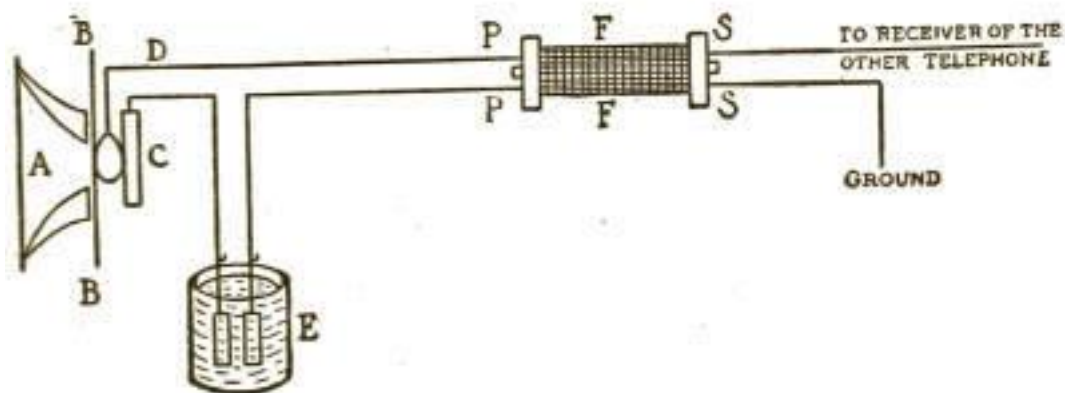


Рис. 13

A - мундштук; B - диафрагма; C - углеродная кнопка; D - провод, на конце которого находится платиновый контакт; E - аккумулятор; и F - индукционная катушка; P, P - провода к первичной обмотке и S, S - к вторичным проводам.

Теперь мы скажем несколько слов о приемнике, а затем опишем принцип работы телефона.

ПРИЕМНИК

Это та часть телефона, которую подносят к уху и с помощью которой мы можем слышать слова, произносимые в передатчик телефона на другом конце линии.

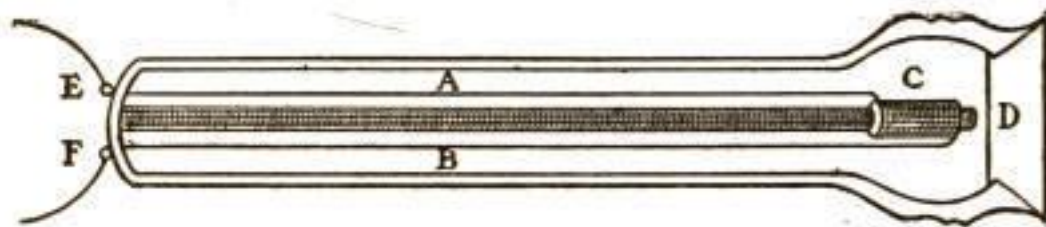


Рис. 14

Приемник изготовлен из твердой резины и содержит постоянный стержневой магнит, на который намотана проволока, чтобы при желании сделать его еще и электромагнитом. Перед

этим магнитом неплотно расположена диафрагма из тонкого листового железа. Эта диафрагма расположена таким образом, чтобы находиться в пределах действия магнита, но только так, чтобы ни один из них не мог коснуться другого.

На рис. 14 показан эскиз приемника. А и В - провода, ведущие к магниту, С и D - диафрагма. Е и F - это места соединения проводов, один из которых идет от вторичной обмотки катушки индуктивности в другом телефоне, а другой соединен с землей.

УГОЛЬНАЯ КНОПКА

Маленькая угольная кнопка играет важную роль в телефоне. На чертеже преобразователя вы увидите, что электрический ток будет протекать через угольную кнопку к точке контакта и по проводу к первичной обмотке индукционной катушки.

Теперь у углерода есть особенность, которая заключается в том, что если мы нажмем эту углеродную кнопку, совсем чуть-чуть, на платиновый контакт, то будет меньше сопротивления потоку электричества по проводу к первичной обмотке, и чем больше мы нажимаем на нее, тем меньше становится сопротивление. Следствием этого было бы то, что больший ток пошел бы к первичной обмотке, а вторичная обмотка стала бы соответственно сильнее. Если бы карбоновую кнопку оставить нетронутой и ничего к ней не прижимать, ток через нее проходил бы идеально равномерно.

Изучив внутреннюю часть передатчика и приемника и поняв влияние нажатия на угольную кнопку, давайте теперь посмотрим

КАК РАБОТАЕТ ТЕЛЕФОН

Когда мы говорим в микрофон передатчика, колебания воздуха вызывают очень быструю вибрацию диафрагмы, и, конечно, каждое движение диафрагмы *больше или меньше* давит на угольную кнопку, вследствие чего токи, проходящие через первичную обмотку индукционной катушки, постоянно увеличиваются или уменьшаются и, таким образом, производят аналогичные эффекты, но усиленные, во вторичной обмотке.

Результатом этого является то, что на магнит в приемнике другого телефона подается быстро меняющийся ток, который, вызывая соответствующие магнитные изменения, делает магнит попеременно слабее или сильнее. Это соответствующим образом воздействует магнетизмом на железную диафрагму и заставляет ее воспроизводить те же вибрации, которые были вызваны речью в передатчике передающего телефона. Таким образом, при *воспроизведении* одних и тех же вибраций раздаются исходные звуки, и мы можем слышать, что говорит человек у передающего телефона.

Действие телефона хорошо иллюстрирует удивительно быстрое действие электрического тока путем воспроизведения этих звуковых волн, или колебаний воздуха, поскольку в течение одной минуты речи их насчитывается много тысяч.

VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СВЕТ

Теперь мы подошли к очень интересной части изучения электричества, а также к более сложной части, о которой мы вам еще не рассказывали, но которую вы легко поймете, если внимательно прочтете.

Вы, должно быть, все видели электрическое освещение либо на улицах, либо в некоторых больших зданиях, поскольку сейчас используется так много электрического освещения, что очень мало людей, которые его не видели. Но, возможно, некоторые из вас видели только большие, ослепительные фонари, которые используются на улицах, и не знают, что существует другой вид электрического освещения, которое находится в шаре размером и формой с большую грушу и дает примерно такой же свет, как хорошая газовая горелка.

Эти два вида электрических ламп имеют разные названия.

Большие, ослепляющие фонари, которые вы видите на улицах, называются "дуговыми фонарями", а маленькие лампы грушевидной формы, дающие мягкий, ровный свет, называются "лампами накаливания". Позже мы расскажем вам, почему им даны такие названия.

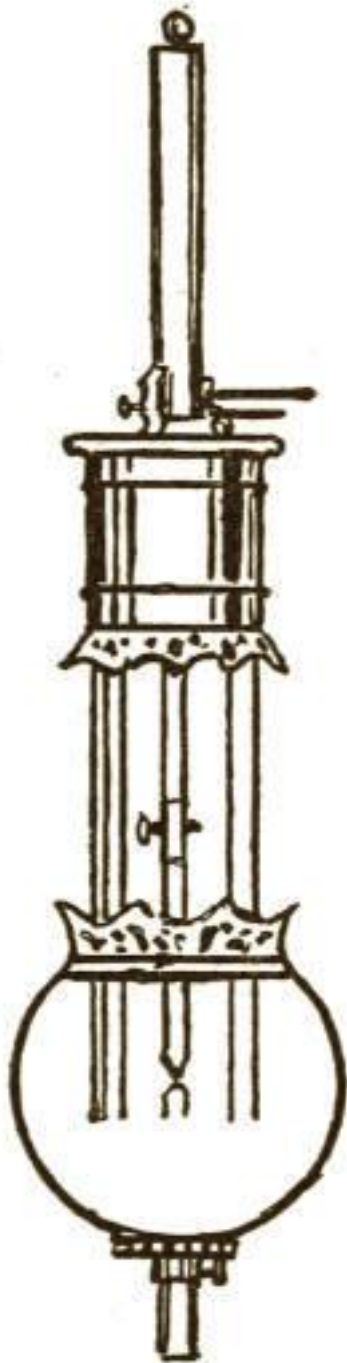


Рис. 15

Лампы накаливания обычно используются в домах, магазинах, театрах, на фабриках, пароходах и в других местах, где множество небольших источников света более приятны для глаз. Дуговые фонари (рис. 15) используются для освещения улиц и больших помещений, где требуется большое количество света.

Было бы неприятно иметь в своей гостиной одну из этих ослепительных дуговых ламп, хотя она давала бы много света, потому что ваши глаза быстро устали бы. Но две или три маленькие лампы накаливания (рис. 16) были бы очень кстати, потому что они давали бывам приятный,

мягкий свет для чтения или работы и не утомляли бы ваши глаза. Итак, вы видите, что эти два разных вида ламп очень полезны в своих соответствующих местах.

Теперь, если вы будете читать терпеливо и внимательно, мы попытаемся объяснить, как сделаны оба этих светильника.

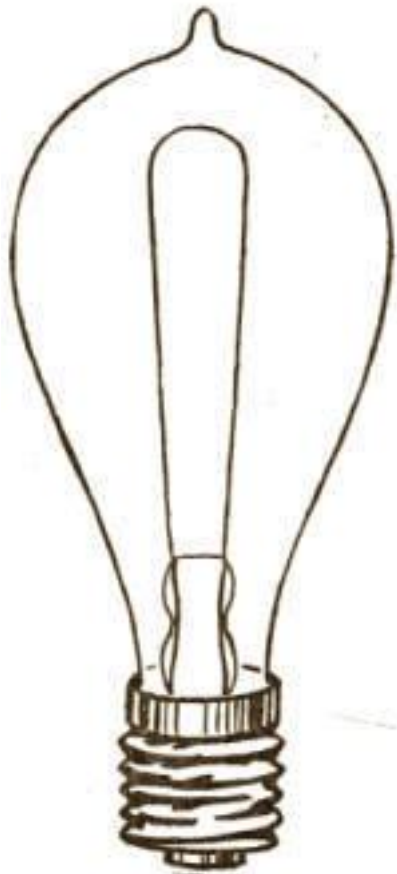


Рис. 16

Вы видели, что телеграф, телефон, электрические звонки и т. Д. Работают от батареек. Электрические лампы, однако, требуют такого большого количества тока, что производить их в больших количествах с помощью батарей слишком дорого. Небольшое количество ламп можно было бы зажигать от батареек, но если бы мы попытались использовать их для совместного освещения 500 или 1000 ламп, затраты были бы настолько огромными, что об этом вообще не могло быть и речи.

В Соединенных Штатах используется много миллионов ламп накаливания, но вы легко увидите, что такое количество не могло бы использоваться, если бы нам приходилось полагаться на батарейки для их зажигания. Вы поймете это более основательно, когда закончите читать эту небольшую книгу.

Ну, вы спросите, если мы не можем использовать батарейки, то что же используется для производства этих электрических ламп?

Машины, называемые "динамоэлектрическими машинами", или "генераторами", которые приводятся в движение паровыми двигателями или гидроэнергией, используются для производства электричества, благодаря которому эти лампы дают нам свет.

Вы помните, что в главе о магнетизме мы объясняли вам, как электричество создает магнетизм, а теперь мы объясним, как в динамо-машине магнетизм производит электричество.

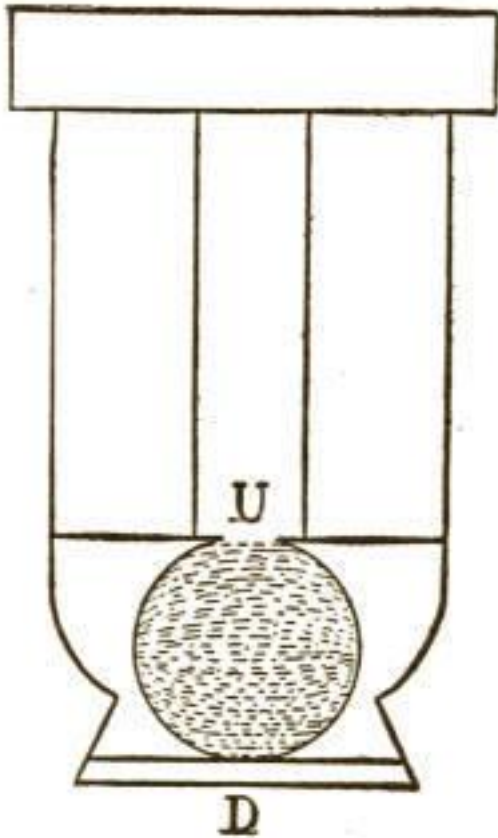


Рис. 17

Было обнаружено, что влияние магнита очень сильно на его полюсах и что это влияние всегда происходит по одним и тем же линиям. Это влияние было описано как "силовые линии", которые, как вы видите, представлены на рисунке выше пунктирными линиями (рис. 17). Конечно, эти силовые линии являются лишь воображаемыми и не могут быть видны ни в одном магните, но они всегда присутствуют. Таким образом, значение этого термина "силовые линии" используется для обозначения силы магнита.

Много лет назад великий ученый Фарадей сделал открытие, что, пропуская замкнутую проволочную петлю через магнитные силовые линии, существующие между полюсами магнита, магнетизм вызывает особый эффект создания электрического тока в проводе. Если бы замкнутый контур провода был передан вниз, скажем, от U к D, ток протекал по проводу в одном направлении, а если бы он был передан вверх, от D к U, ток протекал в другом направлении. Таким образом, вы видите, что магнетизм производит электричество в замкнутом контуре провода, когда он пересекает магнитные силовые линии. Почему и как именно, никто не знает; мы знаем только, что таким образом вырабатывается электричество, и сегодня мы практически

используем этот метод его производства, воплощая этот принцип в динамо-машинах, как мы вскоре объясним.

Применяя это открытие на практике при изготовлении динамо-машин, мы используем медную проволоку. Если бы использовалось железо, вырабатывался бы электрический ток, но его было бы намного меньше в количестве, потому что железная проволока обладает гораздо большим сопротивлением прохождению электричества, чем медная проволока того же размера.

Возможно, вы сможете понять это более основательно, если мы заявим, что когда замкнутая проволочная петля проходит вверх и вниз между полюсами сильного магнита, возникает очень ощутимое противодействие перемещению проволоки туда-сюда.

Это происходит из-за влияния магнетизма на ток, возникающий в проводе, когда он пересекает силовые линии, и, поскольку эти силовые линии всегда присутствуют на полюсах магнита, вы увидите, что независимо от того, сколько раз вы проводите проволочную петлю вверх и вниз, в ней будет создаваться электрический ток при прохождении через силовые линии.

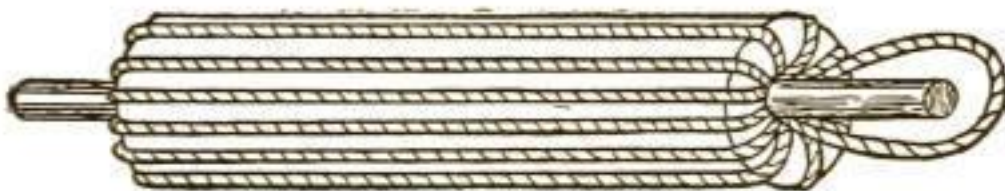


Рис. 18

Предположим, что вместо того, чтобы использовать одну петлю из медной проволоки, вы наматываете на катушку длинный кусок проволоки, подобный тому, что изображен на рис. 18, и что вы быстро вращаете эту катушку между полюсами магнита, таким образом, вы перерезаете силовые линии одним и тем же проводом множество раз, и каждый раз, когда один отрезок проволоки пересекает силовые линии, в нем будет вырабатываться некоторое количество электричества, и это будет продолжаться до тех пор, пока катушка вращается. Но, поскольку каждая длина была бы только частью одного куска провода, вы легко увидите, что во всем куске провода вырабатывалось бы большое количество электроэнергии.

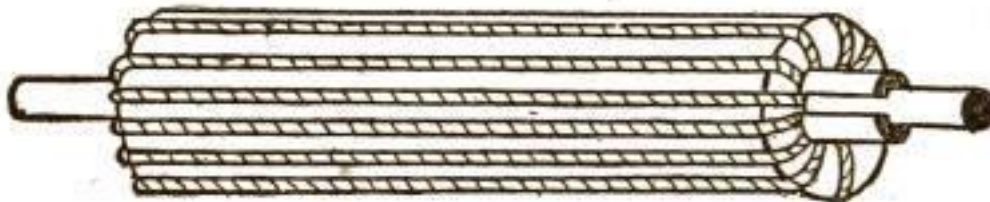


Рис. 19

Таким образом, все, что нам нужно сделать, - это собрать это электричество с двух концов провода и использовать его. Если бы мы прикрепили две проволочки к двум концам этой проволоки на катушке, они были бы оборваны при ее повороте, поэтому мы должны использовать какой-то другой метод. Мы закрепляем на конце катушки (которая называется "якорем") два кусочка меди так, чтобы они не касались друг друга (как на рис. 19), и

прикрепляем концы проволоки к этим кусочкам меди. Это называется "коммутатор", и, как вы видите, на самом деле это концы провода на катушке. Теперь мы берем два тонких, плоских куска меди и закрепляем их так, чтобы они опирались на медные стержни коллектора, но не вращались вместе с ним. Эти два плоских куска меди называются "щетками", и они будут собирать с коллектора электричество, которое собирается в проводе вокруг катушки. Поскольку щетки стоят неподвижно, к ним можно прикрепить два провода, и, таким образом, электрический ток в амперах, на который действует напряжение в вольтах, может быть унесен для использования в лампах, поскольку вы должны помнить, что пока катушка вращается, она собирает больше электричества, пока есть какой-либо магнетизм для прохождения провода на катушке. Постоянное вращение катушки создает столько электричества, что оно отводится от провода на катушке через коммутатор к щеткам и там находит путь для отвода от давления постоянно вырабатываемого нового электричества.

Таким образом, мы получаем постоянный электрический ток по двум проводам, идущим от коммутатора, и можем использовать его для зажигания электрических ламп или для других полезных целей.

До сих пор, объясняя это вам, мы использовали в качестве иллюстрации магнита один из стальных постоянных магнитов, чтобы упростить объяснение, но теперь, когда вы понимаете, как производится электричество, мы должны объяснить вам кое-что о магнитах, которые используются в динамо-машинах. Возможно, мы сможем прояснить это, приведя другой пример.

Предположим, у вас есть динамо-машина, которая зажигает 100 ламп накаливания, каждая с сопротивлением 200 Ом и для каждой требуется напряжение 100 Вольт. Теперь каждая лампа потребляла бы только определенное количество электроэнергии, скажем, половину ампера; таким образом, для 100 ламп потребовалось бы в сто раз больше электроэнергии. Но если бы вы выключили 50 из этих ламп одновременно, давление поднялось бы выше 100 Вольт, необходимых для остальных 50, и они были бы склонны перегорать быстрее. Таким образом, ясно видно, что у нас должны быть какие-то средства регулирования магнетизма, чтобы регулировать силовые линии, через которые проволока на якоре может проходить. Мы можем сделать это с помощью электромагнита, но не с помощью постоянного магнита, потому что *мы не можем легко регулировать количество магнетизма, которое дает постоянный магнит.*

Есть еще одна причина, по которой мы не можем использовать постоянные магниты в динамо-машине, и это потому, что *они не могут давать столько же магнетизма, сколько дает электромагнит.*

Таким образом, вы увидите, что существуют очень веские причины для использования электромагнитов при изготовлении динамо-машин. Давайте теперь посмотрим, как изготавливаются эти электромагниты и динамо-машины, а затем рассмотрим методы, которым следуют для их эксплуатации.

Для начала вы должны помнить, что, говоря о проводе, используемом на магнитах и якорях, а также для подвода электричества к лампам, мы всегда имеем в виду провод, который *покрыт* или *изолирован*. В электрическом освещении *всегда* используется изолированный провод, за исключением мест, где он соединен с динамо-машиной, лампами, выключателем или любой точки, где мы осуществляем так называемое "соединение".

Поскольку форма магнитов в динамо-машинах разных изобретателей различна, мы возьмем для иллюстрации тот, который ближе всего к форме подковы, и форму, которая обычно используется для иллюстрации принципа работы динамо-машины. Это форма, используемая мистером Эдисоном, о котором мы упоминали ранее. Эта форма показана на рис. 20.

Теперь, хотя этот магнит кажется цельным, на самом деле он состоит из пяти частей, привинченных друг к другу таким образом, что получается практически одно целое. Названия частей следующие: F, F - "сердечники"; C - "ярмо", которое связывает их вместе; и P, P - "полюсные наконечники", где магнетизм наиболее силен. Эти полюсные наконечники закруглены, чтобы получить *арматуру*, которая, как вы помните, является частью, которая поворачивается.

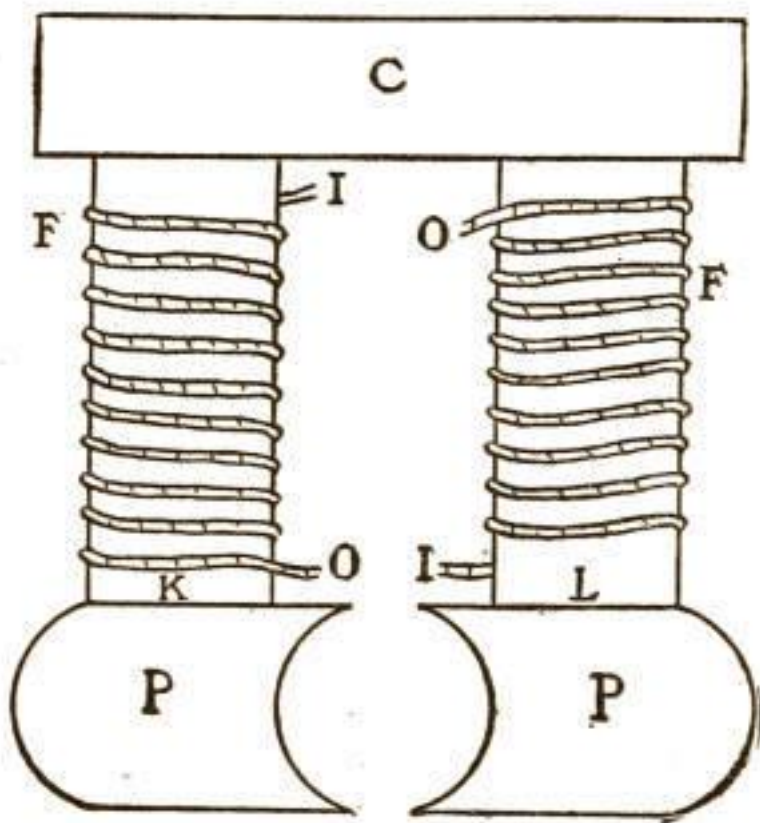


Рис. 20

Сердечники, F, F, сначала наматываются определенным количеством проволоки, которое зависит от использования динамо-машины. Таким образом, вы увидите, что на каждом сердечнике будет два свободных конца провода, который наматывается на него, а именно, начало провода и конец, где мы заканчиваем намотку, которые на двух сердечниках вместе составят четыре конца провода. Сейчас мы расскажем вам, что с ними делается.

После намотки сердечников их прочно прикручивают к ярму и к полюсным наконечникам, чтобы для практических целей получилась одна цельнокроеная деталь, по форме напоминающая подковообразный магнит.

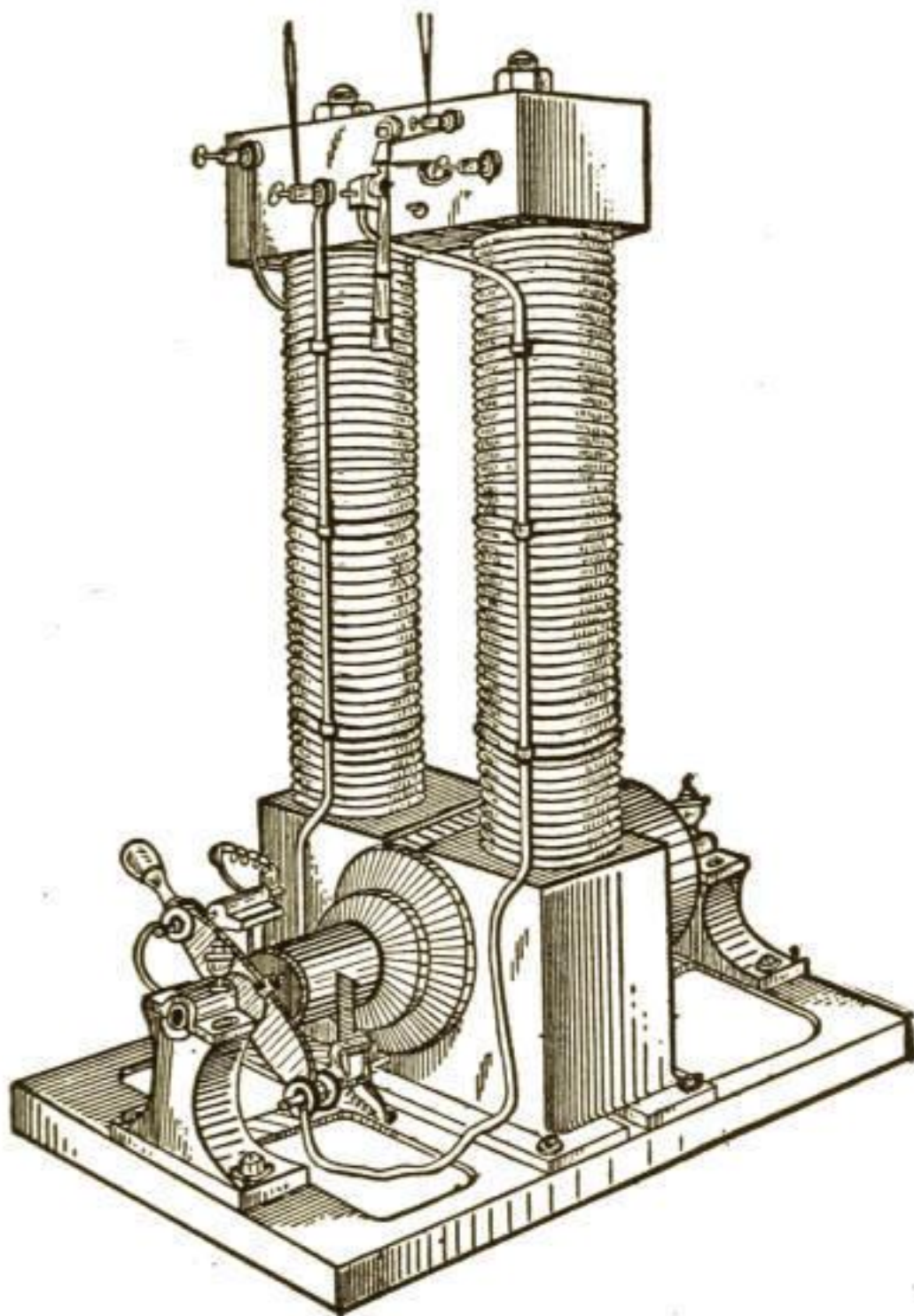


Рис. 21

Теперь, чтобы собрать динамо-машину в сборе, мы должны вставить якорь между полюсами, которые, как вы увидите, закруглены для его установки. Якорь удерживается двумя "подшипниками", которые вы увидите на рисунке полной динамо-машины выше. (Рис. 21.)

Якорь в практической динамо-машине состоит из большой катушки, изготовленной из тонких листов железа, прочно скрепленных вместе, и имеющей стальной вал, проходящий через центр, на котором он вращается.

Эта катушка, или якорь, намотана несколькими прядями медной проволоки. Коллектор, вместо того чтобы состоять из двух стержней, во многих динамо-машинах изготавливается из такого количества стержней, сколько в них прядей проволоки, и концы этих проводов прикрепляются к стержням коллектора таким образом, что получается практически один длинный кусок проволоки, точно так же, как мы показали вам при объяснении того, как производилось электричество.

Щетки, опирающиеся на коммутатор, отводят от него электричество к проводам, которыми они соединены.

Теперь наша динамо-машина полностью собрана и готова к запуску, как только мы должным образом подсоединим эти четыре свободных конца провода к сердечникам.

Если вы вернетесь к рис. 20, то увидите, что два провода помечены I, а два других O. Буква I означает внутренний провод, или то место, где началась намотка, а буква O означает внешний провод, или то место, где мы закончили намотку.

Теперь, если мы скрепим (или "соединим") два конца проводов, I и O, около вершины магнита, мы соединим два провода вокруг сердечников в один провод, который начинается, скажем, в точке I возле полюсов, огибает один сердечник, пересекает другой сердечник и спускается вокруг него к другому концу провода до O, рядом с полюсами.

До сих пор мы называли железо магнитом, хотя оно не является магнитом, пока в него не вложено электричество; итак, когда динамо-машина запускается в первый раз, эти два конца провода, I и O, подключаются к батарее или другому источнику тока с целью передачи электричества по проводам на сердечниках. Когда электричество попадает в этот провод, железо немедленно становится магнитом, и силовые линии присутствуют на полюсах.

Теперь якорь быстро вращается паровой машиной, и, поскольку проволока на якоре перерезает силовые линии с большой скоростью и так часто, быстро вырабатывается большое количество электричества, которое проходит так же быстро, как оно проходит через коммутатор и щетки к лампе. И до тех пор, пока якорь вращается и батарея подключена, электричество будет вырабатываться, или, как это обычно называют, "генерироваться".

Как мы отмечали выше, аккумулятор используется *в первый раз в "Динамо" работать*, и сейчас мы объясним почему он не нужен потом.

Хотя железо не станет постоянным магнитом, как сталь, оно *не теряет всего своего магнетизма* после того, как его однажды тщательно зарядили. Когда динамо-машина будет остановлена после первой пробы и батарейка извлечена, вы обнаружите только следы магнетизма вокруг полюсов. Они с трудом притягивают даже иголку или железные опилки; но, тем не менее, в железе остается очень небольшое количество магнетизма. Однако, каким бы малым ни был этот магнетизм, его достаточно, чтобы создать очень слабые силовые линии на полюсах магнита.

После извлечения батареи концы проводов на сердечниках, которые были подсоединены к батарее, подсоединяются вместо этого к проводам, которые отводят электричество от щеток к лампам. Таким образом, вы увидите, что если какое-то электричество поступает от динамо-машины к лампам, часть его также должна проходить по проводам, которые находятся вокруг сердечников.

Теперь мы запустим динамо-машину без подключения аккумулятора и посмотрим, что произойдет. Якорь вращается, и провода на нем пересекают те очень слабые силовые линии, которые всегда находятся на полюсах. Это, как вы знаете, вырабатывает некоторое количество электричества; конечно, очень мало, но оно выходит через щетки к проводам, ведущим к лампам, и там находит провода, ведущие обратно к сердечникам. Что ж, часть этого слабого электрического тока попадает в эти провода и возвращается обратно по сердечникам, тем самым усиливая магнетизм. Следствием этого является то, что силовые линии становятся сильнее, и по мере того, как якорь продолжает вращаться, электричество естественным образом становится сильнее, и поэтому его больше проходит по проводам обратно к сердечникам и постоянно увеличивает силу магнита, пока динамо-машина не станет достаточно мощной, чтобы генерировать весь ток, который она должна была давать для ламп.

Конечно, вы понимаете, что чем сильнее становится магнит, тем больше будут силовые линии и тем большее количество электроэнергии вырабатывается при вращении якоря. Естественно, существует предел тому, что можно сделать с любой конкретной динамо-машиной; таким образом, хотя электричество продолжает усиливать магнетизм, а магнетизм увеличивает электричество, это не может выйти за пределы того, что называется точкой "насыщения" магнита.

Насыщенность означает, что железо полно магнетизма и выдержит столько, но не больше. Вы узнаете больше о насыщении магнитов, когда более глубоко изучите электричество, и поэтому мы не намерены углубляться в эту тему в этой книге. Однако мы лишь укажем, что магниты динамо-машин не всегда заряжены до точки насыщения.

ЛАМПЫ

Итак, вы узнали, как вырабатывается электрический ток, и теперь мы проследим вдоль проводов, чтобы выяснить, как это заставляет лампы излучать как сильный свет, так и меньший, приятный.

Предположим, сначала мы возьмем большие, ослепительные огни, которые мы видим на улицах, которые, как вы знаете, называются

ДУГОВЫЕ ЛАМПЫ

Те, кто видел дуговые лампы, легко узнают их по рисунку на рис. 22.

Вы увидите, что это две угольные палочки, или "карандаши". Теперь вы, наверное, помните, что в главе о магнетизме мы говорили вам, что *для того, чтобы электричество работало на нас, мы должны оказывать ему некоторое сопротивление*. Когда мы получаем свет от электрической лампы, это происходит потому, что мы заставляем электричество выполнять некоторую работу в лампе, и эта работа заключается в том, чтобы пробивать себе путь через сопротивление, которое находится внутри лампы.

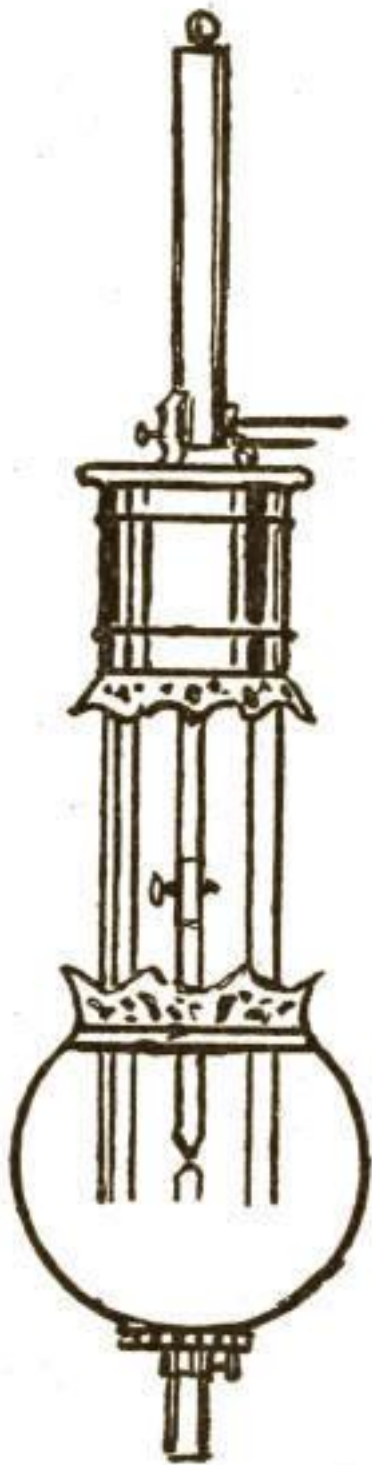


Рис. 22

Когда мы вырабатываем электричество в динамо-машине и подключаем к ней два провода, ток уходит от динамо-машины по одному из проводов и возвращается к динамо-машине по другому, если у него есть шанс добраться до этого другого. Так вот, электричество, которое постоянно вырабатывается, заполняет провода и действует как давление, заставляющее ток проходить по проводам обратно к динамо-машине, и, если бы мы не оказывали этому никакого

сопротивления, у него был бы очень легкий путь для перемещения и он вообще не выполнял бы никакой работы. Провода, ведущие к электрической лампе, должны иметь очень небольшое сопротивление, недостаточное для того, чтобы требовать какой-либо работы от проходящего через них тока.

Итак, если мы соединяем два атома углерода в дуговой лампе вместе, они действительно образуют часть провода и не прерывают ток в его движении, но, если мы *разделяем атомы углерода*, мы создаем зазор, который ток должен перепрыгнуть, если он хочет продолжаться. Поскольку вольт, или давление, настолько велико, ток должен подскочить, и это *вопреки сопротивлению* в дуговой лампе - это то, что заставляет ток выполнять так много работы. Действительно, току так трудно перепрыгнуть через этот промежуток, что он отрывает от одного углерода целый ливень мельчайших частиц, таких же мелких, как мельчайшая пыль, и раскаляет их добела, передавая другому. Этот поток мелкой угольной пыли вместе с раскаленными добела концами углей, конечно, дает свет, и это тот ослепительный свет, который вы видите в дуговой лампе.

Конечно, когда электричество перескочило с одного углерода на другой, оно проходит по нему к проводу и таким образом переходит к следующей лампе, где оно должно перескочить снова, и так далее, пока не пройдет через последнюю лампу, тогда у него будет простой путь вернуться к динамо-машине.

Теперь мы хотим, чтобы вы более тщательно поняли, как такое сильное сопротивление или оппозиция вызовет накал страстей, поэтому мы попытаемся привести вам простой пример.

Большинство из вас знают, что если бы вы крепко держали веревку в руках, а кто-нибудь быстро и внезапно протянул бы ее через них, она стала бы очень горячей, и ваши руки почувствовали бы, как будто их обжигают. Это тепло, вызванное тем, что ваши руки сопротивляются прохождению веревки через них, и если бы вы могли держаться достаточно крепко и веревка была протянута достаточно быстро, она бы загорелась. Следовательно, этот огонь вызывал бы тепло и свет.

Именно этот принцип сопротивления прохождению тока вызывает свет в дуговой лампе, как мы вам показали.

ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Вы только что узнали, что свет в дуговой лампе возникает из-за того, что ток отталкивает от углеродных палочек мельчайшие частицы и нагревает их до тех пор, пока они не начнут излучать яркий свет. Итак, вы видите, что в дуговой лампе происходит стирание углерода электричеством, и поэтому все эти палочки или карандаши из углерода со временем сгорают. На практике угольные карандаши служат около восьми-десяти часов, а затем необходимо вставить новые.

Итак, в лампе накаливания также используется углерод, но свет вырабатывается не в результате сгорания или растраты углерода, как мы вам покажем.

На рисунке ниже показан внешний вид лампы накаливания. (Рис. 23.)

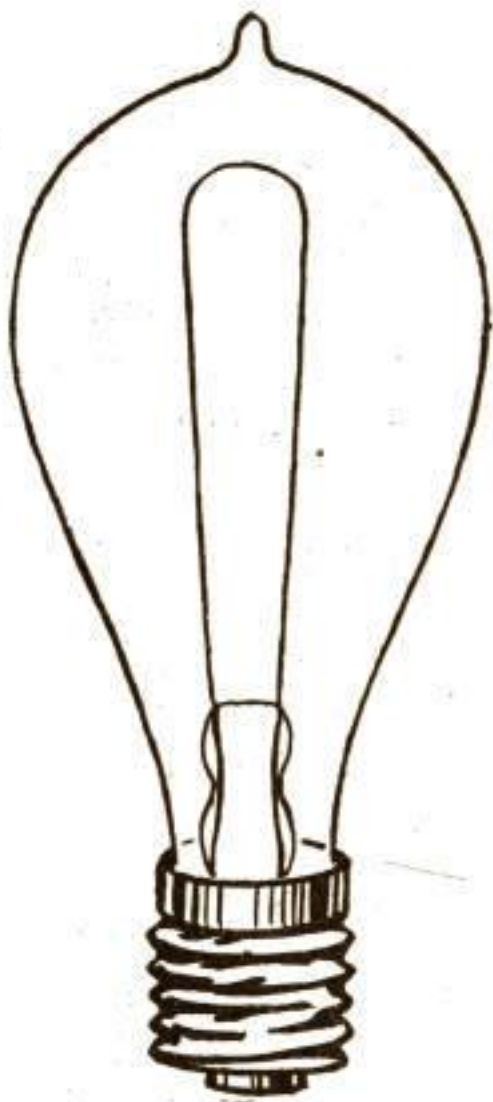


Рис. 23

Вы увидите, что эта лампа состоит из шара грушевидной формы, а внутри находится длинная U-образная полоска углерода не толще обычной нити. Это полоска бамбукового тростника^[1], обугленная до состояния нити древесного угля. Он соединен с двумя проводами, которые проходят через стекло. Эти два провода проходят через нижнюю часть глобуса, и один прикреплен к латунному винтовому кольцу, в то время как другой провод прикреплен к латунной кнопке в нижней части лампы. Эти два элемента (кольцо и кнопка), как вы знаете, должны быть отделены друг от друга чем-то, что не будет проводить электричество, иначе при подаче электричества произошло бы короткое замыкание. Мы разделяем кольцо и пуговицу различными способами.

Теперь, если мы возьмем концы двух проводов, заряженных соответствующим количеством электричества, и наденем один провод на винтовое кольцо, а другой - на кнопку, лампа загорится, потому что будет полный путь прохождения тока.



Рис. 24

Однако вам должно быть ясно, что зажигать лампы таким способом было бы неудобно, поэтому мы используем "гнездо", в которое вкручивается лампа. (Рис. 24.)

Провода от динамо-машины, подающие электричество, соединены в розетке, один провод с резьбой, в которую вставляется винтовое кольцо, а другой с кнопкой, к которой прикасается кнопка на лампе, когда лампа ввинчивается в розетку. Таким образом, мы имеем подключенный путь для прохождения тока, или, как его еще называют, *замкнутую цепь*.

Вы заметите, что в лампе накаливания электричеству не нужно прыгать, как это происходит в дуговой лампе, потому что мы даем ему одну непрерывную линию для перемещения.

Однако для того, чтобы заставить ток работать за нас, мы оказываем ему некоторое сопротивление, которое он должен преодолеть, чтобы вернуться к динамо-машине. Сопротивлением в лампе накаливания служит U-образная углеродная полоска (или, как ее еще называют, "нить накаливания"). Эта угольная нить имеет настолько большее сопротивление, чем провода, что она препятствует прохождению электричества через нее; но электричество *должно* проходить, и, поскольку оно достаточно сильное, чтобы проложить себе путь, оно преодолевает это сопротивление и проходит через углерод к проводу на другом конце. Вы видите, что это борьба между углеродом и электричеством, ток стремится продолжаться, а углерод пытается его сдержать; и, в конце концов, электричество, будучи более сильным, берет верх над ним; но борьба была настолько тяжелой, что углерод раскалился до белого каления, и поэтому излучает прекрасный свет, который продолжается до тех пор, пока течет электрический ток.

Вы помните, что в дуговой лампе углерод расходуется медленно, и необходимо добавлять новый. Если бы уголь, содержащийся в лампе накаливания, был израсходован, его хватило бы ненадолго, потому что он всего лишь размером с конский волос. Теперь вы, естественно,

спросите, почему эта тонкая полоска не сгорает, когда ее нагревают на таком сильном огне. Что ж, мы вам расскажем.

Вы знаете, что если вы зажжете спичку и дадите ей сгореть, то все дрова сгорят. Но вы когда-нибудь зажигали спичку, вставляли ее в маленькую бутылочку и закрывали пробкой? Если вы никогда этого не делали, сделайте это сейчас в качестве эксперимента, и вы увидите, что спичка будет гореть еще мгновение, а затем погаснет, не потратив дров.

Причины этого очень просты. Чтобы что-либо сгорело полностью, абсолютно необходимо наличие газа, называемого кислородом, а поскольку воздух, в котором вы живете, содержит очень большое количество кислорода, в вашей комнате его более чем достаточно, чтобы спичка полностью сгорела после того, как она была зажжена. Но в бутылке содержится такое малое количество кислорода, что его недостаточно для поддержания огня в спичке, и, следовательно, от него не сгорят дрова.

Причина, по которой нить накаливания в лампе накаливания не сгорает, заключается в том, что внутри шара нет *кислорода*. После того, как углерод помещен на свое место, весь кислород вытягивается через трубку, и стекло герметично закрывается, чтобы внутрь больше не мог проникать кислород. Это называется получением "вакуума", а вакуум означает пространство без воздуха.

Поскольку в земном шаре нет кислорода, углерод не может сгореть; поэтому лампа накаливания будет продолжать излучать свой свет в течение очень долгого времени, некоторые из которых длятся тысячи часов. Однако в один прекрасный день по множеству неясных причин нить накала в каком-то определенном месте ослабевает и обрывается, и свет прекращается. Когда это происходит, мы отвинчиваем лампу и вставляем другую, и свет загорается как обычно.

Теперь вы узнали, как устроена лампа накаливания, дающая свет. Добавим, что это красивый, мягкий, белый свет, почти не нагревающийся, он не взрывается, не выделяет ядовитых паров, как газовые или масляные лампы, и обладает многими другими преимуществами комфорта, которые делают его очень желанным.

ПРОВОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Прежде чем закрыть тему электрического освещения, вы, возможно, хотели бы кое-что узнать о том, как мы размещаем провода, ведущие к лампам.

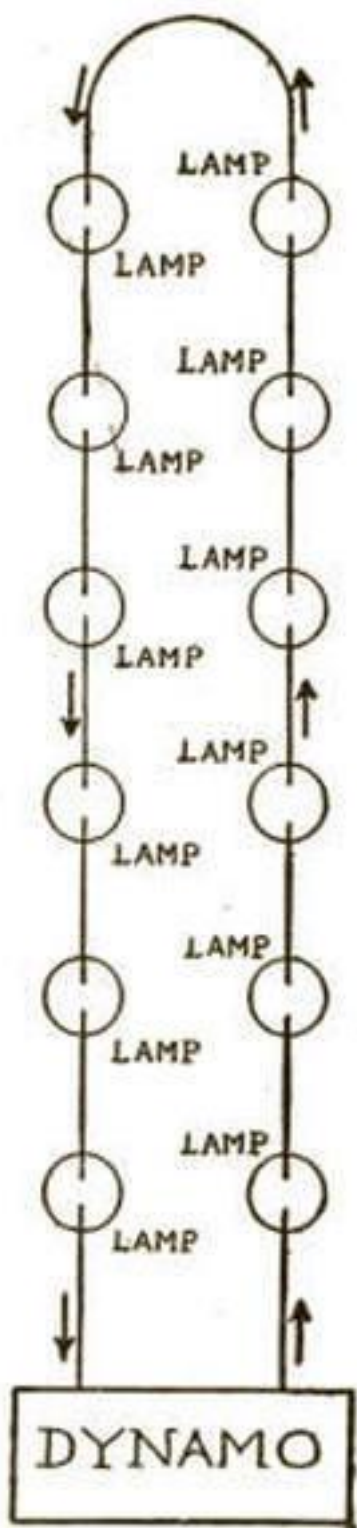


Рис. 25

Если вы помните, что мы рассказывали вам об измерениях в начале этой книги, вам будет легко понять следующее:

Вы знаете, что при очень большом давлении вы можете пропустить определенную величину через небольшой проводник. Это принцип, по которому работают дуговые лампы. Для получения света каждой дуговой лампе требуется напряжение от 40 до 50 Вольт и от 5 до 10 ампер, и они соединены проводами, как показано на рис. 25.

Это называется ходовыми лампами в "серии", и, как вы увидите из рисунка, провод начинается от динамо-машины и соединяется с одним углем первой дуговой лампы, а к другому углю подсоединяется другой провод, который идет к следующей лампе, и так далее, пока не будет достигнута последняя лампа, а затем провод возвращается к динамо-машине. Это образует практически одну непрерывную петлю от одной щетки динамо-машины к другой.

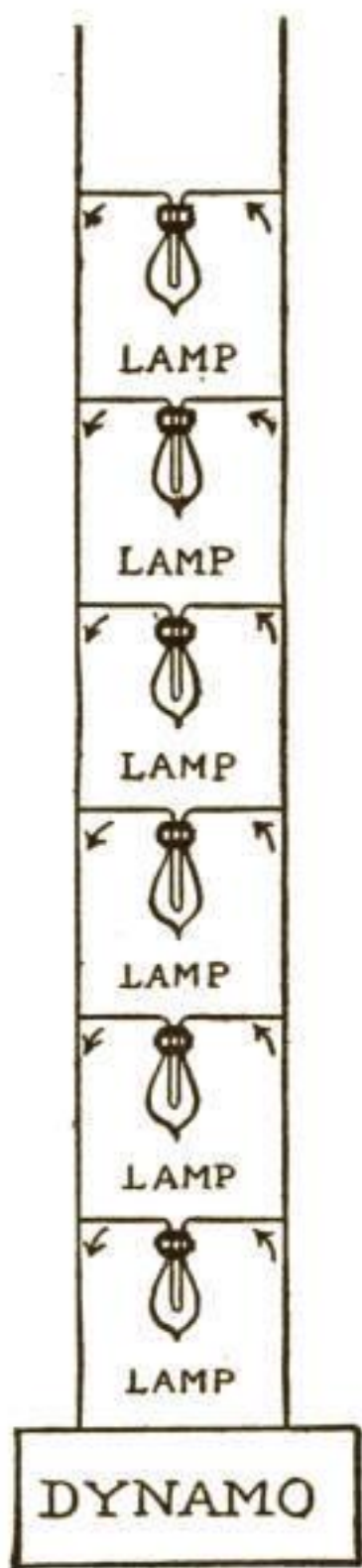
Ток начинается, проходит через первую лампу, переходит к следующей, проходит через нее и так далее, пока не перескочит через последнюю; затем он возвращается к динамо-машине.

Теперь, поскольку для каждого из этих скачков требуется напряжение 40 или 50 вольт, вы легко увидите, что общее напряжение электричества в вольтах должно быть в 40 или 50 раз больше, чем количество ламп, которые нужно зажечь; таким образом, если бы в цепи было 60 ламп, напряжение было бы от 2400 до 3000 вольт, что, хотя и дает очень хорошее свечение, может привести к мгновенной смерти любого, кто прикоснется к проводам.

Предположим, что с первой лампой что-то случилось, и ток перестал проходить через нее. У течения не было бы пути для дальнейшего движения, и, следовательно, все огни погасли бы. Чтобы преодолеть эту трудность, иногда используется так называемый "шунт", который действует только тогда, когда лампа не горит. Этот шунт передает ток от лампы к другому проводу, так что он может проходить дальше и зажигать другие лампы.

ПРОВОДА ДЛЯ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Подключение ламп накаливания осуществляется совершенно другим способом, в чем вы можете убедиться, сравнив рис. 25 А с рис. 25, на котором показана проводка дуговых ламп.



25 A

Это называется соединением по "множественной дуге".

Вы заметите, что два провода, отходящих от динамо-машины (которые называются основными проводами), не образуют одну непрерывную петлю, как в системе дуговых ламп, а что провод меньшего размера присоединен к одному из основных проводов, а затем соединен с винтовым кольцом в гнезде лампы; затем другой провод соединен с кнопкой в гнезде и после этого с другим основным проводом. Каждая лампа образует независимый путь, по которому ток может возвращаться к динамо-машине.

Теперь, если мы выключим одну из этих ламп накаливания, мы просто перекроем один из этих путей, и электричество пройдет через другие лампы, и, если мы пожелаем, мы можем выключить все лампы, кроме одной, и у электричества все равно останется способ вернуться к динамо-машине.

В дуговых лампах мы должны иметь очень высокое напряжение вольт, потому что электричество имеет только один путь, и все оно должно проходить через первую и другие лампы, пока не дойдет до последней. В лампе накаливания количество путей прохождения электричества равно количеству ламп, поэтому нам нужно постоянно поддерживать *только certain pressure* в вольтах в основных проводах. Это давление *равномерно* по всем основным проводам, и, следовательно, оно готово зажечь лампу в тот момент, когда она включена, потому что, как вы видели, электричество всегда возвращается к динамо-машине, если есть такая возможность, и лампа открывает путь.

Напряжение в вольтах, используемое для работы любого количества ламп накаливания, в целом намного меньше, чем для нескольких дуговых ламп. Например, в системе Эдисона давление (иногда называемое "электродвижущей силой") составляет всего около 110 Вольт, что очень незначительно и совсем не опасно. Эта электродвижущая сила была бы *такой же* если бы была зажжена одна лампа или десять тысяч.

Хотя этот ток Эдисона никому не повредит, вы должны помнить, что гораздо лучше не прикасаться к *ни к каким* проводам электрического освещения, пока вы не узнаете гораздо больше по этому вопросу.

Мы можем добавить, что каждой из стандартных ламп накаливания требуется всего около четверти ампера тока, чтобы они давали свет мощностью в 16 свечей, что примерно равно свету, который дает очень хорошая газовая струя, и хотя электродвижущая сила, или давление, составляла бы всего около 110 Вольт, независимо от того, была ли зажжена одна лампа или десять тысяч, в проводах должно быть достаточно ампер, чтобы обеспечить каждой лампе необходимое количество света.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Мы несколько раз упоминали о включении или выключении одного или нескольких источников света, и теперь, возможно, вы хотели бы знать, как это делается.

Предположим, что электричество проходит по проводам к одной или нескольким лампам, оно будет зажигать эти лампы до тех пор, пока провода обеспечивают путь для прохождения, но если вы отключите одну из них, что называется "разрывом цепи", электричеству не будет дороги для следования, и, следовательно, его течение будет прервано, и лампы погаснут. Вы помните,

что электричество должно иметь замкнутую цепь, иначе оно может не работать, и в электрическом освещении всегда используется металлическая цепь.

Итак, переключатель - это просто устройство, которое используется для размыкания цепи, чтобы ток не мог проходить дальше. Простейшая форма переключателя показана на рисунке. (Рис. 26.)

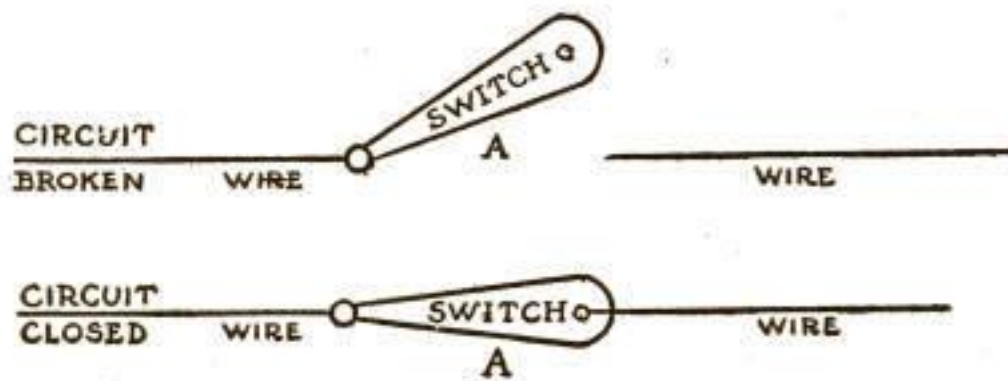


Рис. 26

Вы увидите, что провод разрезан надвое, и к одному отрезку прикреплен металлический отрезок А, который поворачивается в ту или иную сторону, и когда он поворачивается так, чтобы коснуться другой части провода, цепь замыкается, и электричество проходит от нижней части провода через металлический отрезок А к другой части провода, создавая, таким образом, полную цепь или путь для прохождения электричества.

Если мы отвернем отрезок А от верхнего провода, это разорвет цепь и перекроет путь, и, конечно же, лампы погаснут.

Таков принцип работы выключателя, и, хотя они изготавливаются тысячами способов, все выключатели имеют одну и ту же цель, а именно замыкание и размыкание цепи, будь то для одной или сотни ламп.

ПРОВОЛОКА На ДИНАМО- МАШИНАХ

Объясняя вам конструкцию и принцип работы динамо-машин, мы ничего не говорили о количестве проволоки, используемой для намотки машины.

В наши намерения не входит точно указывать, сколько энергии используется на какой-либо одной динамо-машине, потому что это входит в число вещей, которые вам придется усвоить, когда вы начнете изучать предмет электричества более глубоко.

Мы просто хотим, чтобы вы поняли, что от количества витков проволоки на любой машине зависит эффект, который это количество проволоки, несущей электричество, окажет на железо определенного веса при вращении якоря на определенное количество оборотов в минуту.

Определенное количество нитей проволоки на якоре будет выполнять максимум определенный объем работы, поэтому вы увидите, что маленькая динамо-машина не будет производить

столько электроэнергии, сколько большая, содержащая больше железа и проволоки. Для высокого давления должно быть больше нитей проволоки, перерезающих силовые линии чаще, чем требовалось бы для низкого давления; и, чтобы производить большое количество ампер, якорь должен быть больше, а проволока на нем толще, чем это было бы необходимо, если бы требовалось только небольшое количество ампер.

Это само по себе очень глубокая и сложная тема, и только по ней написано много книг. Поэтому мы не будем пытаться углубляться в это в этой небольшой книге, а просто довольствуемся тем, что дадим вам общее представление, которого будет достаточно до тех пор, пока вы не проведете тщательное изучение предмета.

VIII

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

Одно из наиболее удобных применений электричества - это производство движущей силы для привода всех видов машин, от швейной машинки до железнодорожного состава, и сейчас мы попытаемся объяснить, как мы можем выполнять такого рода работу с помощью электричества.

Начнем с того, что все вы знаете, что механизм обычно приводится в действие вращением колеса, являющегося частью машины, либо с помощью парового двигателя, либо с помощью гидромотора, либо, как швейная машина, с помощью педали. Теперь, когда мы приводим в действие механизм с помощью электричества, мы делаем точно то же самое, используя вместо паровой машины, воды или силы ног электрический двигатель, называемый "электромотором", который работает таким же образом, а именно, вращая колесо машины, к которой он подключен.

Сила ног - тяжелая работа для человека, который применяет силу, и, как вы можете легко видеть, один человек может добиться лишь очень небольшой силы, используя ноги. Энергию пара и воды можно использовать для любого большого объема работ, но работа должна вестись в пределах нескольких сотен футов от двигателя, иначе мощность не может быть использована.

Если бы в одном или двух кварталах от того места, где вы живете, был завод, использующий энергию пара, и у вас в доме был токарный станок, который вы хотели бы иметь на заводе, работающем от энергии пара, сделать это было бы практически невозможно. Теперь, если бы фабрика находилась еще дальше от вашего дома, это было бы еще более невозможно, а если бы она находилась в миле от вас, было бы глупо мечтать о том, чтобы использовать энергию пара в таком отдаленном месте.

Предположим, однако, что эта фабрика была освещена электрическими лампами, и было бы очень легко передать часть электроэнергии в ваш дом. Это можно было бы сделать, даже если бы завод находился за много миль от вас, отсоединив два провода от проводов электрического освещения и подведя их к вашему дому к электромотору, соединенному с вашим токарным

станком. Тогда этот электромотор будет работать на вашем токарном станке так же хорошо, как если бы он был присоединен ремнем к паровой машине.

Итак, вы видите, что мощность может передаваться в виде электричества по двум проводам на очень большие расстояния и выполняться на большом расстоянии от двигателя, который вращает динамо-машину для выработки электроэнергии. Таким образом, вы, возможно, провели в свой дом провода, которые будут давать свет и, в то же время, питание для работы швейной машины, токарного станка или любого другого механизма.

Выяснив к настоящему времени, что динамо-машина вырабатывает постоянный электрический ток и что два провода будут передавать этот ток в любое место, куда потребуется, давайте теперь посмотрим, что происходит в электромоторе для преобразования электричества в мощность.

Электромотор (который мы теперь будем называть сокращенно motor) - это просто машина, сделанная наподобие динамо-машины. Каким бы любопытным это вам ни показалось, это факт, что если вы возьмете две динамо-машины, совершенно одинаковые, и запустите одну из них с паровым двигателем для выработки электричества, а затем возьмете два основных провода и присоедините их к щеткам другой динамо-машины, электричество будет приводить в движение эту другую динамо-машину так, чтобы вырабатывать большую мощность, которую можно было бы использовать для приведения в действие других машин. Таким образом, вторая динамо-машина превратилась бы в двигатель.

В главе о динамо-машинах мы кое-что объяснили о способе их изготовления и о том, как вырабатывается электричество.

ДВИГАТЕЛЬ

Вы помните, что якорь состоит из катушки, намотанной проволокой. Эта катушка сделана из железных пластин, скрепленных вместе так, чтобы образовать одно цельное изделие. Якорь двигателя может быть изготовлен таким же образом; фактически, весь двигатель практически представляет собой динамо-машину.

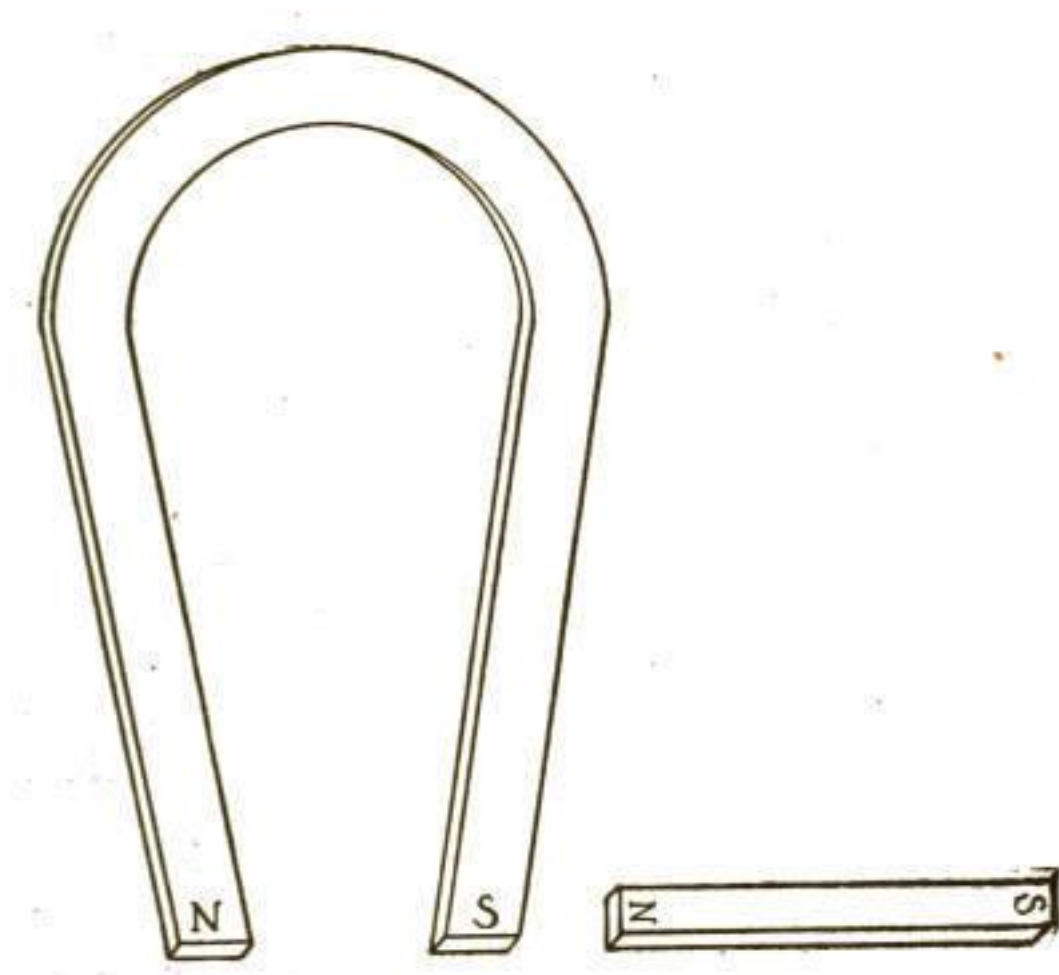
Мы расскажем вам здесь еще кое-что о магнетизме, потому что вам будет легче понять его связь с электродвигателем.

Если мы возьмем обычный кусок железа и поднесем один его конец близко к одному полюсу магнита (но не касаясь его), этот кусок железа сам станет более слабым магнитом, пока он остается в этом положении. Это называется магнетизмом по "индукции". Конец куска железа, ближайший к магниту, будет противоположной полярности. Например, если бы полюс магнита был северным, то конец утюга, ближайший к этому северному полюсу, был бы южным, и, конечно, другой конец был бы северным. Чтобы сделать это более понятным, мы показываем это на следующем рисунке. (Рис. 27.)

Это было бы то же самое, будь магнит постоянным или электромагнитом.

Вы также помните, что северный полюс одного магнита будет *притягивать южный полюс* другого магнита, но будет *отталкивать северный полюс*.

Эти принципы используются в электродвигателе, и сейчас мы попытаемся показать вам, как это реализуется на практике.



СТАЛЬНОЙ ПОСТОЯННЫЙ МАГНИТ---- ЖЕЛЕЗО----

Рис. 27

Хотя двигатель сделан как динамо-машина, мы покажем механизм, отличный от динамо-машины, уже проиллюстрированной, потому что это поможет вам легче понять. (Рис. 28.)

Здесь у нас есть электромагнит со своими полюсами и железный якорь, обмотанный проволокой, точно так же, как в динамо-машине, которую мы описали, за исключением того, что ее форма отличается.

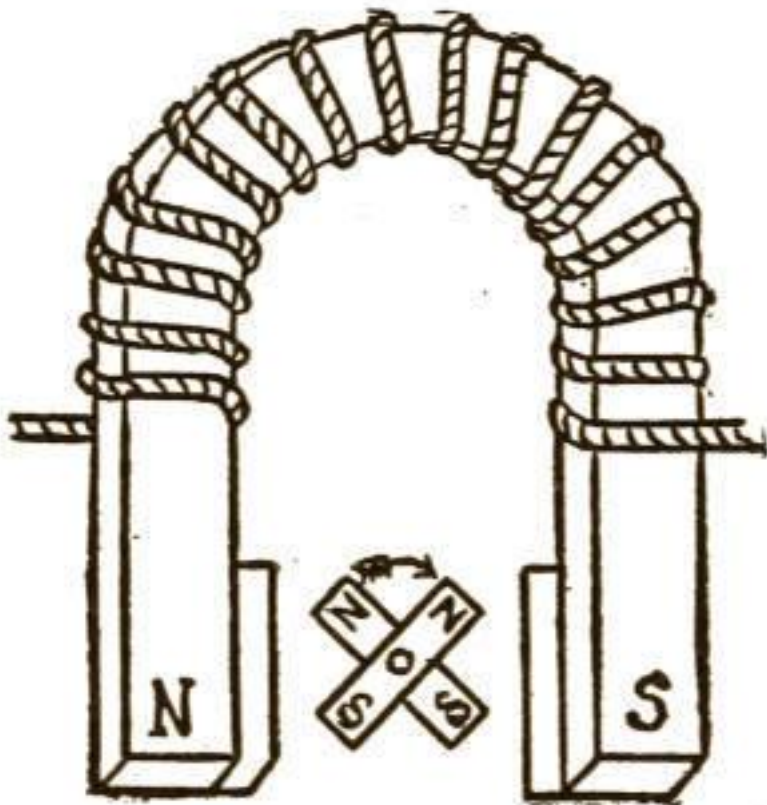


Рис. 28

Также используются коммутатор и щетки, но электричество, вместо того чтобы отводиться от щеток, подается к ним по соединенным с ними проводам. Также подключены два провода, которые отводят часть электричества вокруг магнита, как в динамо-машине.

Теперь, когда напряжение в вольтах и амперы электричества, поступающие от динамо-машины или аккумулятора, преобразуются в провода, ведущие к щеткам двигателя, они проходят через коммутатор в якорь и огибают магнит, создавая таким образом силовые линии на полюсах и намагничивая железо якоря.

Давайте посмотрим, к чему это приведет.

Полюса магнита становятся северными и южными, и четыре конца якоря также становятся северными и южными, по два с каждого.

Снова обратившись к рис. 28, мы увидим, что происходит.

Северный полюс магнита выполняет две функции: он отталкивает верхний северный полюс якоря и в то же время притягивает к себе нижний южный полюс якоря.

В то же время южный полюс магнита отталкивает южный полюс якоря и в то же время притягивает к себе северный полюс якоря.

Это, конечно, заставляет якорь вращаться, и те же полюса снова подводятся к магниту, когда на них воздействуют тем же способом, что заставляет якорь снова вращаться, и это действие

продолжается до тех пор, пока электричество подается по проводам к щеткам. Таким образом, якорь вращается с большой скоростью и силой, а затем приводит в движение машину, к которой он прикреплен.

Скорость и мощность двигателя регулируются количеством используемого на нем железа и проволоки, а также напряжением в вольтах и амперами электроэнергии, подаваемой на щетки. Двигатели изготавливаются от небольших размеров, на которых может работать швейная машинка, до размеров, достаточных для движения железнодорожного состава, и часто приводятся в действие по проводам на большом расстоянии от места, где производится электричество, иногда за много миль.

Они также изготавливаются в самых разных формах, но принцип практически тот же, что мы вам только что описали.

IX

БАТАРЕЙКИ

До сих пор мы описали только один способ производства электроэнергии, а именно, с помощью динамо-машины, приводимой в движение паром или водой. Полученная таким образом подача электроэнергии является регулярной до тех пор, пока к динамо-машине подается энергия пара или воды.

Существует другой, совершенно иной способ производства электроэнергии, и это с помощью химического процесса в так называемом аккумуляторе.

Чтобы получать электричество от динамо-машины, мы должны тратить деньги на уголь для производства пара, который приводит в действие паровую машину, или на воду, которая вращает водяное колесо, а также на инженера в обоих случаях. Когда мы получаем электричество от аккумулятора, мы должны тратить деньги на химические вещества и металлы, которые постоянно расходуются в аккумуляторе.

ПЕРВИЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Электрическая батарея - это устройство, в котором одно или несколько химических веществ воздействуют на металл и углерод или на два разных металла, создавая тем самым электрический ток, который будет продолжаться до тех пор, пока происходит какое-либо воздействие химических веществ на металл и углерод или на два металла.

Батареи для *производства* электроэнергии можно разделить на два класса, называемых батареями "открытого контура" и батареями "замкнутого контура".

Аккумуляторы с разомкнутым контуром используются там, где электричество *не* требуется постоянно - например, в телефонах, электрических звонках, охранных сигнализациях, газовом освещении, оповещателях и т.д.

Аккумуляторы с замкнутым контуром используются там, где производимый эффект должен быть непрерывным каждое мгновение, как, например, в электрических лампах и двигателях.

Аккумулятор с разомкнутым контуром изготавливается множеством различных способов, поэтому мы опишем только два основных из них.

Как мы уже говорили вам в начале этой книги, мы не знаем точно, что такое электричество и почему оно вырабатывается в условиях, существующих в батарее. Но мы точно знаем, что, следуя определенным процессам и составляя определенные химические комбинации, мы можем производить столько электроэнергии и в таких пропорциях, сколько захотим.

Два металла, или металл и углерод, в батарее называются "элементами", и к ним подсоединены провода, которые ведут от батареи к инструментам, с которыми она будет работать.

Батарея Leclanché.—Эта форма батарейки с разомкнутым контуром состоит из стеклянной банки, в которую помещены элементы. Один элемент состоит из стержня из цинка, а другой элемент представляет собой углерод и порошкообразный черный оксид марганца. Эти два вещества (углерод и черная окись марганца) помещаются в глиняный сосуд, называемый "пористой чашкой". Это просто маленькая глиняная баночка, которая не покрыта глазурью. Таким образом, жидкость, находящаяся в стеклянной банке, проникает через пористую чашку к содержащимся в ней углероду и марганцу, и поэтому химические вещества воздействуют одновременно на оба элемента и на цинк, поскольку для получения электричества, как вы помните, химическое воздействие должно происходить одновременно на оба элемента в одном сосуде. (Рис. 29.)

Химическим веществом, используемым в этой батарее, является нашатырный спирт, или соли аммиака. Определенное количество этой соли растворяют в воде, и этот раствор наливают в стеклянную банку. Когда это будет сделано, аккумулятор сразу же начнет вырабатывать электричество.

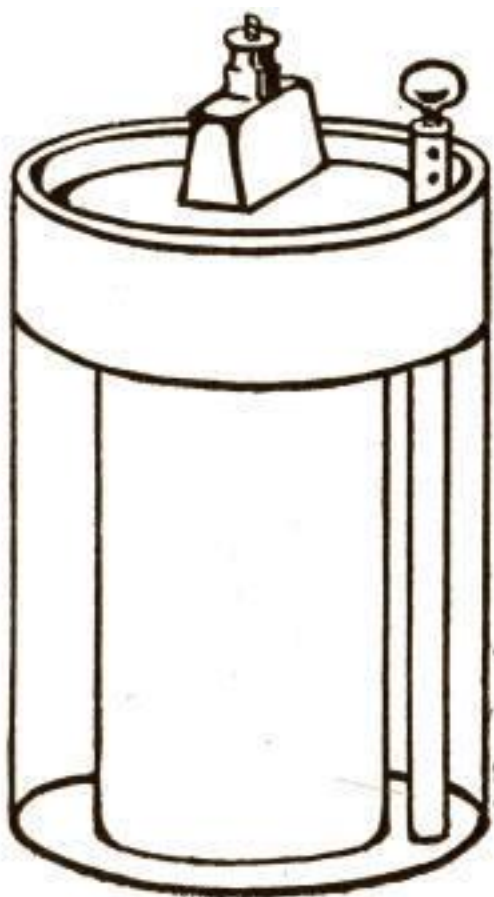


Рис. 29

Следует помнить, что правильным термином для химической смеси, которая воздействует на элементы в любой батарее, является "электролит".

Сухая батарея.—Чистота, удобство, высокая эффективность и сравнительно низкое внутреннее сопротивление сухой ячейки принесли ей большую пользу в последние несколько лет. В настоящее время он широко используется вместо Leclanché и других аккумуляторов с открытым контуром с жидким электролитом для легких работ, таких как звонки, газовое освещение, охранная сигнализация, зажигание на моторных лодках, автомобилях и т.д.

Сухой элемент также широко используется для карманных фонарей-вспышек и другими способами, когда невозможно использовать батарейки, содержащие жидкости.

Сухой элемент состоит из цинка, углерода и электролита, который представляет собой смесь, приготовленную таким образом, что она имеет форму желеобразной или полутвердой массы, так что она не будет растекаться.

Из листового цинка формуют длинную трубку, а к одному концу припаивают круглый плоский кусок цинка, таким образом, образуя чашку, открытую с одного конца. Это формирует сам элемент и в то же время становится одним из элементов. Другой элемент представляет собой кусок углеродного волокна, который достаточно длинный, чтобы выступить из верхней части

элемента примерно на полдюйма или более. Пока элемент заполняется электролитом, углерод удерживается подложкой таким образом, чтобы он не касался цинка на дне стакана. Разумеется, цинковый колпачок и карбон снабжены соответствующими крепежными элементами или другими насадками, позволяющими подсоединять токопроводящие провода.

Электролит заливается в чашку и вокруг нагара таким образом, чтобы чашка была полностью заполнена примерно на полдюйма от верха, а затем поверх электролита заливается немного расплавленной смолы или пека. Это герметизирует камеру и прочно связывает содержимое вместе. Непосредственно перед тем, как герметизирующий состав затвердеет, в нем проделывают одно или два отверстия для выхода газов.

Состав самого электролита не совсем одинаков во всех сухих элементах, поскольку различные производители следуют своим особым формулам. Однако, поскольку вам, возможно, будет интересно узнать кое-что об этом, мы хотели бы сообщить, что одна формула включает муку, воду, гипс, гранулированный уголь, хлорид цинка, хлорид аммония и двуокись марганца.

Вы помните, что Leclanché и сухие аккумуляторы являются чисто разомкнутыми элементами и что их можно с пользой использовать для электрических звонков, оповещателей, охранных сигнализаций, газового розжига и т.д., где *электрический ток работает* не непрерывно, а всего несколько секунд за раз. Следовательно, между ними батарейки немного отдыхают, хотя бы на несколько секунд.

Теперь, если бы мы попытались использовать батареи с разомкнутым контуром для электрических ламп или двигателей, где электричество должно работать постоянно каждую секунду, батареи "поляризовались бы", то есть проработали бы всего несколько минут, а затем остановились, потому что используемые в них химические вещества такого рода, что позволяют батарее выполнять лишь небольшую работу за раз.

Описываемые нами аккумуляторы будут выполнять обычную работу, для которой они предназначены, иногда в течение года, не требуя никакого внимания, но если мы попытаемся заставить их выполнять работу, для которой они не предназначены, их хватит всего на несколько дней.

Поэтому, если мы хотим непрерывно питать электрические фонари или двигатели от аккумулятора, мы должны использовать

АККУМУЛЯТОРЫ С ЗАМКНУТЫМ КОНТУРОМ

Существует большое разнообразие способов изготовления аккумуляторов с замкнутым контуром, но, поскольку основные принципы очень похожи, мы опишем только два основных типа: с пористой чашкой и без нее.^[2]

Прежде всего, мы должны заявить, что сами аккумуляторы с замкнутым контуром обычно состоят из стеклянной банки и двух элементов — углерода и цинка. Иногда используется пористая чашка; по какой причине, вы скоро узнаете.

Используемые химические вещества обычно отличаются от тех, которые используются в батареях с разомкнутым контуром, и они намного прочнее. Этими химическими веществами

обычно являются серная кислота и бихромат поташа (или хромовая кислота), которые смешивают с водой.

Теперь мы рассмотрим два типа аккумуляторов с замкнутым контуром, взяв сначала аккумулятор без пористого стакана, хорошим примером которого является Grenet.

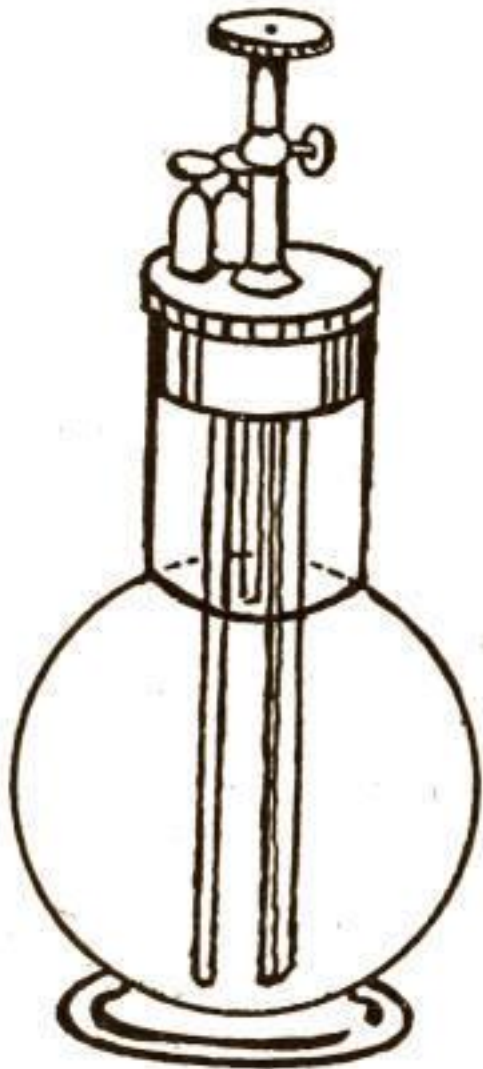


Рис. 30

Эта батарейка, как вы видите, состоит из стеклянной банки, в которую помещены две пластины из углерода и одна из цинка. (Рис. 30.) Последний находится между двумя угольными пластинами и может перемещаться вверх и вниз, так что его можно извлекать из раствора, когда нежелательно использовать аккумулятор. Когда цинк находится в растворе, вырабатывается постоянный электрический ток, который может отводиться проводами от соединений на верхней части батареи.

Если бы цинк оставался в растворе, когда батарея не использовалась, кислота действовала бы на нее почти так же, как если бы не использовалось электричество, и, таким образом, цинк был бы разъеден, а кислота нейтрализована, так что больше никаких действий быть не могло, когда нам требовалось больше электроэнергии.

Теперь в батарее Grenet мы можем зажигать лампу или запускать двигатель непрерывно в течение нескольких часов, но по истечении этого времени раствор станет черным, и он больше не будет работать. Затем мы должны выбросить этот раствор и заменить его новым, и аккумулятор снова выполнит ту же работу, и так далее.

Если вы захотите зажечь лампу или запустить двигатель всего на несколько минут, вы можете вытащить цинк из раствора и снова опустить его, когда вам снова понадобится электричество. Углеродный элемент в батарее не поглощается кислотой, в то время как цинк поглощается.



Рис. 31

Сейчас вы увидите, как используется пористый стакан. В качестве иллюстрации этого типа мы возьмем обычную батарейку, в которой используется пористый стакан. (Рис. 31.)

Здесь, как вы увидите, углерод помещен в пористую чашку, в то время как цинк находится снаружи, в стеклянной банке. В стеклянной ячейке с цинком обычно используется слабокислая вода, а крепкий раствор серной кислоты и бихромата поташа (или хромовой кислоты) наливают в пористый стакан, куда помещают уголь.

Крепкий раствор очень медленно проникает в пористую чашку и достигает цинка, при этом он немедленно производит электрический ток. Но кислота не проникает в цинк так свободно, как в батарее без пористого стакана, и, следовательно, ни кислота, ни цинк не расходуются так быстро.

При использовании пористых чашек аккумуляторы будут обеспечивать непрерывный ток в течение гораздо более длительного времени, чем без них, и иногда будут обеспечивать многочасовую работу каждый день в течение нескольких месяцев без необходимости какой-либо замены раствора.

Поляризация.—Есть еще одна причина, по которой от батареи с пористым колпаком можно добиться более длительного времени работы, а именно: в батарее без пористого колпака

действие кислоты на цинк происходит настолько быстро, что углеродные пластины покрываются газом, и, следовательно, на них не может оказать должного воздействия кислота. Таким образом, аккумулятор перестает работать и считается "поляризованным". При использовании пористой чашки воздействие кислоты на цинк происходит достаточно медленно, чтобы выделялось лишь небольшое количество газа, и, таким образом, кислота имеет возможность воздействовать на углеродные пластины и вырабатывать постоянный электрический ток.

РАБОТА, ВЫПОЛНЯЕМАЯ БАТАРЕЙКАМИ

Давление и количество электроэнергии, непрерывно вырабатываемой батареями с открытым и замкнутым контурами, сильно различаются.

Давление (или "электродвижущая сила") одного элемента обычной батареи с разомкнутым контуром составляет всего около одного вольта, а ток обычно намного меньше одного ампера, за исключением сухого элемента, который может давать больше.

В описанных батареях с замкнутым контуром электродвижущая сила каждого элемента составляет около двух вольт, в то время как ток варьируется от 1 до, возможно, 50 ампер, в зависимости от размера цинковых и углеродных пластин.

Неважно, сделаете ли вы один элемент размером с бочонок или добавите дюжину углеродных и цинковых элементов, электродвижущая сила не превысила бы вольт, указанных для каждого типа батарей, но емкость в амперах была бы больше, чем в элементе меньшего размера из-за большего размера углеродных и цинковых пластин.

Внутреннее сопротивление.—Есть еще один момент, влияющий на количество ампер, которое можно получить от батареи с замкнутым контуром, и это то, большое или малое внутреннее сопротивление в самой батарее.

Это зависит от используемого раствора и расположения пластин.

Если в самой батарее имеется высокое сопротивление (называемое "внутренним сопротивлением"), электричество должно проделать работу по преодолению этого сопротивления, прежде чем оно сможет выйти из батареи для выполнения полезной работы по проводам, и, следовательно, емкость в амперах ограничена.

С другой стороны, если в батарее очень небольшое сопротивление, то ток совершает очень малую работу по протеканию по проводам, ведущим от батареи, и мы можем получить большее количество ампер.

Таким образом, вы увидите, что, хотя батарея с замкнутым контуром является более мощной и будет выполнять все, что может делать батарея с разомкнутым контуром, и даже больше, за короткое время последняя, хотя и более слабая, выполнит примерно столько же работы при том же количестве цинка и углерода, что и первая, но займет гораздо больше времени.

АККУМУЛЯТОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Как мы вам уже объясняли, аккумуляторы с замкнутым контуром используются для производства ламп накаливания электрических ламп в небольших количествах, а также для запуска двигателей.

Для работы ламп накаливания используется несколько соединенных вместе батареек. Их количество зависит от давления, которое требуется лампам для обеспечения требуемого освещения. Теперь мы объясним, как батареи соединяются вместе для этой цели.

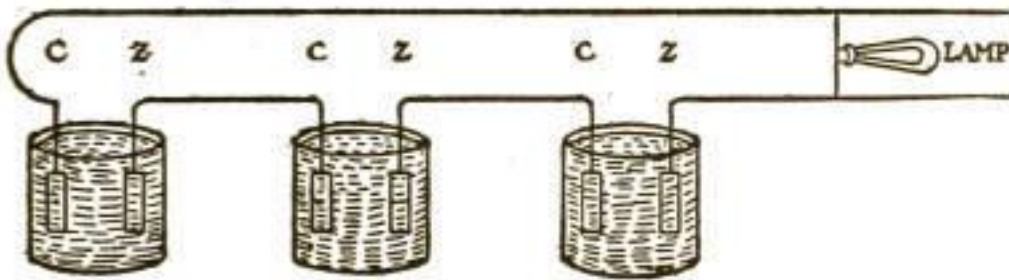


Рис. 32

Предположим, вы хотите зажечь лампу накаливания мощностью, скажем, в три свечи, для чего требуется напряжение шесть вольт. Мы бы взяли три батареи с замкнутым контуром, каждая из которых давала бы два вольт, и соединили бы куском провода цинк первой с углеродом второй, а цинк второй - с углеродом третьей, как показано на рисунке. (Рис. 32.)

Затем мы подсоединили бы проволоку к углероду первого и одну к цинку третьего, и в этих двух проводах было бы шесть вольт, что позволило бы хорошо зажечь одну шестивольтовую лампу.

Это называется последовательным подключением или для увеличения интенсивности.

Теперь, если каждая из этих ячеек выдавала по десять ампер в отдельности, все три будут выдавать только десять ампер вместе, когда они соединены последовательно.

Если бы нашей лампе требовался всего один ампер, вы, естественно, подумали бы, что десять подобных ламп, подключенных к проводам, давали бы такой же хороший свет, как и одна, но это не так.

Хотя вы можете зажечь две лампы, давление упадет, и свет станет менее ярким, если вы включите все число. Итак, если бы мы захотели включить все десять ламп, мы бы подключили еще одну батарею и таким образом увеличили давление, что, вероятно, заставило бы эти десять ламп ярко гореть.

Эти правила применимы для подключения любого количества батарей к лампам с любым напряжением, то есть для каждого элемента должно быть рассчитано около двух вольт и учтено падение давления.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ В НЕСКОЛЬКИХ

Существует другой способ подключения батарей, и он заключается в получении большего количества ампер. Это называется соединением по множественной дуге или для количества.

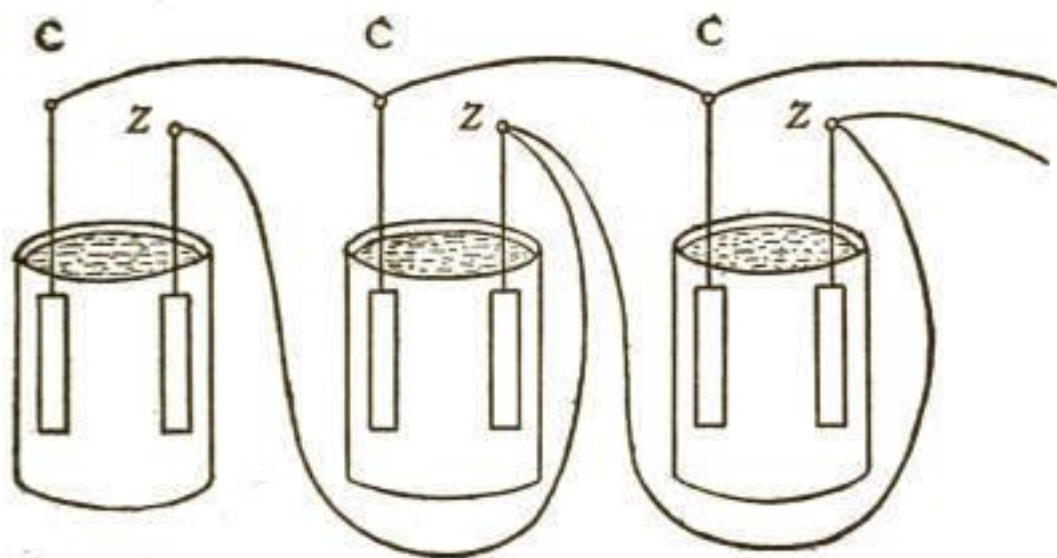


Рис. 33

Давайте снова возьмем для иллюстрации три элемента, выдающие по 2 вольта и 10 ампер каждый. На этот раз мы соединяем углерод первого элемента с углеродом второго, а углерод второго - с углеродом третьего; затем мы соединяем цинк первого элемента со вторым, а цинк второго - с цинком третьего, как показано на рисунке. (Рис. 33.)

Затем мы прикрепляем провод к цинку, а другой - к углероду в третьей ячейке, и тогда мы можем получить от этих двух проводов *только 2 вольта*, но 30 ампер.

Опять же, существует множество способов соединения нескольких из этих наборов вместе, но в этой книге не предполагается подробно останавливаться на них по той причине, что мы намеревались дать простое объяснение первых принципов этого предмета.

Поэтому мы приведем лишь иллюстрацию еще одного метода подключения батарей, который будет легко понять. Это называется

НЕСКОЛЬКО СЕРИЙ

На рисунке, который мы привели в последний раз, показаны три батареи, соединенные воедино. Мы назовем их набором № 1.

Теперь предположим, что мы возьмем еще три точно такие же батарейки и соединим их точно таким же образом. Назовем этот набор № 2. Теперь возьмите провод, ведущий от карбона из набора № 2, и соедините его с проводом, ведущим от цинка из набора № 1. Затем возьмите провод, ведущий от цинка из набора № 2, и провод, ведущий от карбона из набора № 1, и соедините их с лампами или двигателями. Если соединить эти два набора последовательно, мы получим напряжение 4 вольта и 30 ампер.

Это называется подключением в несколько серий и может быть продлено на неопределенный срок с любым количеством батарей.

Мы должны добавить, что один из элементов в батарее называется "положительным", а другой - "отрицательным".

ОСНОВНАЯ БАТАРЕЯ ЭДИСОНА

Поскольку аккумулятор этого типа будет эффективно работать в *любой* разомкнутой или замкнутой цепи, мы сочли за лучшее описать его отдельно в этом месте, чтобы не запутать ваши представления при чтении об аккумуляторах в целом.

Тип элемента, который мы сейчас опишем, был создан изобретателем по имени Лаланд и был известен под этим именем; но Эдисон значительно усовершенствовал его и сделал более эффективным, и теперь он производится и продается им под названием Первичная батарея Эдисона.

Прежде чем описывать сам элемент, давайте рассмотрим действие, которое происходит в батарее такого типа.

Если определенные металлы поместить в подходящий раствор и соединить вместе за пределами раствора проводами, на поверхностях металлов будет происходить интенсивное химическое воздействие и будет вырабатываться электрическая энергия. Пластины должны быть из разных металлов, и раствор должен быть таким, чтобы ни одна из них не растворялась, за исключением случаев, когда пропускается электрический ток.

Одним из металлов обычно является цинк, который постепенно разъедается или растворяется раствором, пока аккумулятор вырабатывает электрическую энергию. Именно химическая комбинация цинка и раствора производит эту энергию, которая покидает цинк в форме электрического тока и проходит через раствор к другому металлу, из ячейки к проводу, а оттуда обратно по другому проводу к цинку, где он снова включается в свою цепь.

На поверхности другого металла, которым может быть и часто является медь, образуются маленькие пузырьки газа, называемого водородом. Этот газ поднимается к поверхности жидкости и постепенно переходит в воздух. Но его присутствие создает сопротивление прохождению тока; так что, как правило, с медью связан приток газа кислорода. Кислород и водород всегда очень стремятся смешаться друг с другом, и поэтому, когда появляются пузырьки водорода, они быстро поглощаются находящимся поблизости кислородом. Смесь этих двух газов образует воду, которая становится частью раствора. Все это происходит так быстро, что водород не может быть воспринят до тех пор, пока в пластинке из оксида меди остается хоть немного кислорода.

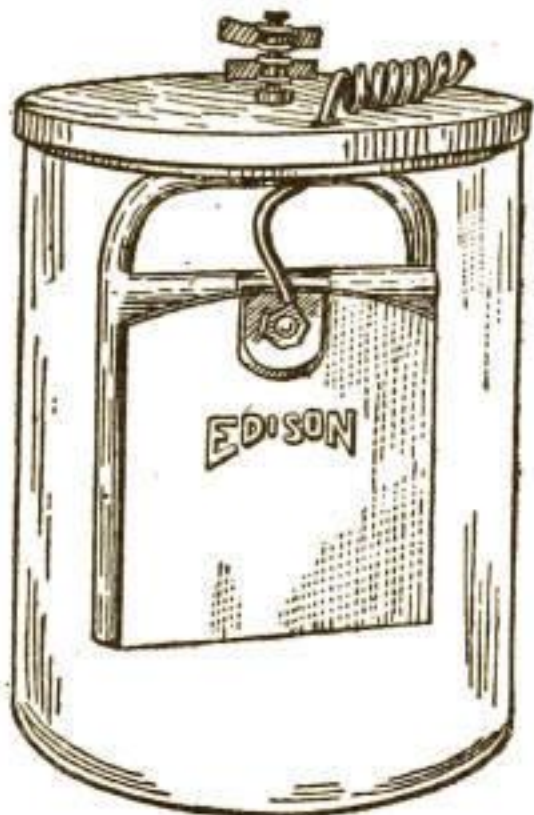


Рис. 34

В первичной батарее Эдисона (рис. 34) пластины представляют собой цинк, известный как отрицательный, и оксид меди (медь и кислород), или положительный. Их суспендируют в растворе каустической соды и воды, а тарелки и раствор помещают в стеклянные или фарфоровые банки. Пластины снабжены подходящими проводами для соединения элементов друг с другом, а также с лампами, двигателями или другими устройствами, которыми они должны управлять. Обычно используются две цинковые пластины и одна медно-оксидная пластина или их кратные числа. Количество тока, которое может быть отведено, зависит от размера и количества пластин, а также от их конструкции и расположения.

Напряжение этих элементов низкое, около 0,65 вольта на каждый; но это с лихвой компенсируется тем фактом, что внутреннее сопротивление батареи настолько низкое, что на напряжение не оказывается заметного влияния даже при непрерывных высоких скоростях разряда, и что напряжение остается практически постоянным на протяжении всего срока службы элемента.

Кроме того, когда аккумулятор не используется, локальное воздействие практически отсутствует. Следовательно, элементы могут оставаться в разомкнутом контуре (то есть не выполнять никакой работы) в течение многих лет, и потеря энергии не будет. В этом случае элемент будет работать с такой же практической эффективностью, как если бы он был новым. При некоторых видах работ эта батарея остается в эксплуатации от четырех до шести лет без присмотра.

Еще одно своеобразное преимущество этой батареи заключается в том, что пластины и электролит настолько хорошо распределены, что все они расходуются одновременно, и затем в банку можно поместить новые пластины и раствор, восстановив ее первоначальное состояние. Эти батареи используются в большом количестве для работы с железнодорожными сигналами и для других целей, таких как системы пожарной и охранной сигнализации, различные телефонные функции, работа электрических часов с автоподзаводом и программированием, работа с небольшими электродвигателями, для электрических ламп малой мощности, зажигания газовых двигателей, гальванического покрытия, телеграфных систем, химического анализа и других экспериментальных работ, где требуются батареи, которые будут использоваться в течение длительного периода времени, не требуя какого-либо ухода или обновления.

Замечания, сделанные на предыдущих страницах о последовательном, многократном и многосерийном подключении батарей, относятся также к этим основным элементам Edison. На рис. 35 показана батарея из четырех таких элементов, соединенных последовательно.

ВТОРИЧНЫЕ, ИЛИ НАКОПИТЕЛЬНЫЕ, БАТАРЕИ

Батареи с открытым и замкнутым контурами, которые мы до сих пор описывали, используются для производства электроэнергии за счет воздействия химических веществ на содержащиеся в них элементы. Они называются первичными батареями.

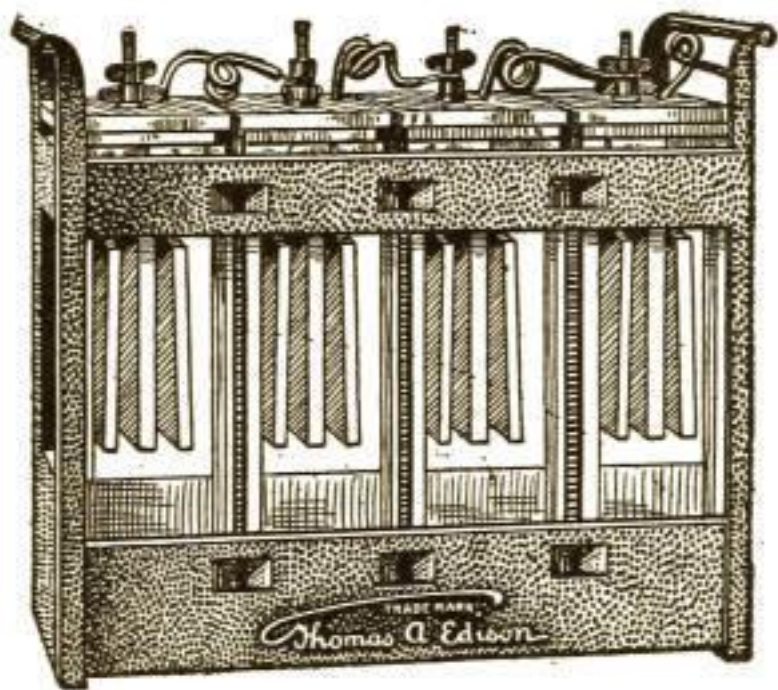


Рис. 35

Батареи, о которых мы вам сейчас расскажем, называются вторичными, или аккумуляторными, и сами по себе не вырабатывают никакого первичного тока, а просто действуют как резервуары, так сказать, для удержания энергии электрического тока, который подается в них от динамо-машины или первичной батареи. В нужное время и при надлежащих условиях эти вторичные

батареи отдадут обратно большой процент энергии электрического тока, который был накоплен в них.

Этот класс аккумуляторов получил следующие три названия: "вторичная батарея", "аккумулятор" и "аккумуляторная батарея"; но поскольку последнее название используется почти исключительно в этой стране, мы будем использовать его в следующем описании.

ДВА ТИПА

Существует два различных типа аккумуляторных батарей. Один называется "свинцовой" или "кислотной" аккумуляторной батареей, а другой - "щелочной" или "никель-железный" аккумуляторной батареей. Каждый из них просто действует как резервуар для хранения энергии подводимого к нему электрического тока, и каждый из них при надлежащих условиях отдаст эту энергию обратно. Поскольку свинцовая аккумуляторная батарея является старейшей на момент открытия и изобретения, мы опишем ее в первую очередь.

СВИНЦОВАЯ АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Свинцовая аккумуляторная батарея обычно состоит из стеклянной банки или банки из твердой резины, содержащей свинцовые пластины и раствор, состоящий из воды и серной кислоты. Единый блок обычно называют "ячейкой". (Рис. 36.)

В элементе аккумуляторной батареи такого типа всегда имеется по крайней мере две свинцовые пластины, хотя их может быть любое количество больше этого. Чтобы дать вам более четкое объяснение, мы возьмем в качестве иллюстрации ячейку, содержащую только две пластины.[\[3\]](#)

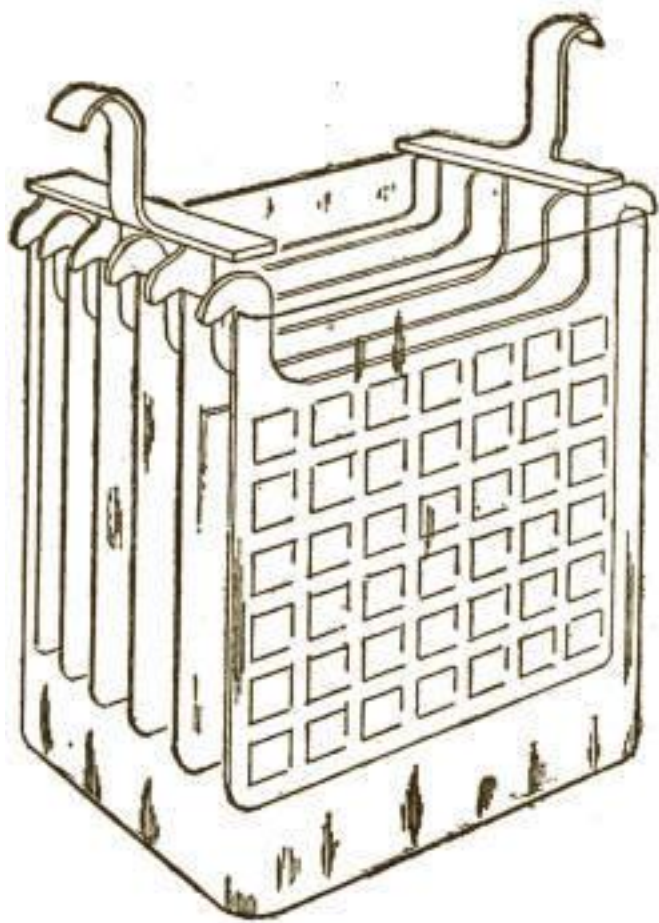


Рис. 36

Таким образом, у нас есть стеклянная банка или банка из твердой резины, содержащая две свинцовые пластины и раствор, состоящий из воды и серной кислоты. Эти пластины называются "элементами", и одна называется положительным, а другая - отрицательным элементом. Раствор называется "электролитом".

Положительным элементом является лист свинца, на который нанесена паста из красного свинца. Отрицательный элемент представляет собой аналогичный лист свинца, на который нанесена паста, сделанная из свинца.

Теперь, когда эти пластины подготовлены таким образом, их опускают в раствор кислоты в банке, и провод, прикрепленный к каждой пластине, соединяют с двумя проводами от динамо-машины или другого источника электрического тока, точно так же, как была бы подключена лампа.

Затем электрический ток поступает в элемент аккумуляторной батареи, входя через положительную пластину и выходя через отрицательную. Эти пластины и паста на них оказывают некоторое сопротивление прохождению тока, поэтому электричество должно проделать определенную работу, чтобы перейти от одной к другой. Работа, которую он

выполняет в этом случае, заключается в том, чтобы так воздействовать на пасту, что изменяется ее химическая природа.

Таким образом, после прохождения первичного тока от одной пластины к другой в течение некоторого времени и после нескольких "разрядов" аккумуляторная батарея может быть отсоединена, поскольку теперь она "сформирована".

Теперь установлено, что паста на свинцовых пластинах изменила свою химическую природу: паста на позитивной пластине превратилась в перекись свинца, а паста на негативной пластине - в губчатый свинец. При достижении этого состояния паста на пластинах называется "активным материалом".

Этот процесс "формирования" абсолютно необходим перед тем, как свинцовая аккумуляторная батарея будет готова к использованию в реальной работе. Таким образом, когда пластины полностью "сформированы", аккумуляторную батарею можно снова подключить к источнику электрического тока, который снова поступает через положительную пластину и выходит через отрицательную. Этот ток так воздействует на активный материал, что он соединяется с раствором кислоты и за счет энергии зарядного тока образует другие химические соединения, которые для удобства можно назвать "сульфатами". Когда зарядный ток проходит через батарею достаточно долго, чтобы вызвать эти изменения в активном материале, считается, что батарея "заряжена" и готова к полезной работе.

Если два провода, прикрепленных к пластинам, теперь подсоединить к электрическим лампам, двигателю или другому устройству, активный материал будет вырабатывать энергию в попытке снова изменить свою природу. Эта энергия принимает форму электрического тока, который покидает батарею и проходит по проводникам, приводя в действие лампы, двигатели или другие устройства на своем пути.

Таким образом, считается, что аккумулятор "разряжен", и по окончании разряда его можно снова заряжать и разряжать аналогичным образом в течение длительного времени, пока активный материал либо не израсходуется, либо не сойдет с пластин.

Что касается фактических деталей конструкции, свинцовые аккумуляторные батареи изготавливаются множеством различных способов, но материалы, в целом, имеют ту же природу, что и те, о которых мы упоминали выше.

ЩЕЛОЧНАЯ АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Теперь мы опишем совершенно другой тип аккумуляторной батареи, которая не содержит ни свинца, ни кислоты. Это одно из многих изобретений Томаса А. Эдисона.

В щелочной аккумуляторной батарее газ, называемый кислородом, играет очень важную роль, и мы постараемся разъяснить вам, что это за роль.

Вам хорошо известно, что если вы оставите свой перочинный нож на воздухе, он заржавеет. Причина этого в том, что железо или сталь быстро имеют тенденцию соединяться с кислородом воздуха, и эта комбинация кислорода и железа представляет собой ржавчину, иначе называемую оксидом железа или оксидом железа.

Следовательно, этот оксид железа, или ржавчина, является результатом химического взаимодействия железа с кислородом.

Теперь, поскольку все химические действия требуют затрат энергии, в процессе вырабатывается либо тепло, либо электричество. Кислород может быть удален из оксида железа химическим путем; но здесь снова имело бы место другое химическое действие, которое потребовало бы еще одного расхода энергии.

Оксид железа может быть получен химическим путем множеством различных способов. Его часто изготавливают в виде порошка. Таким образом, нам не нужно зависеть от железной ржавчины в поставках этого материала.

Прежде чем идти дальше, мы должны рассмотреть другой оксид, а именно оксид никеля. Характерно для никеля то, что, когда он соединяется с кислородом в определенной степени с образованием соединения, известного как оксид никеля, он получает еще больше кислорода.

Теперь, если при надлежащих условиях мы заставим оксид железа отдавать свой кислород какому-либо другому химическому соединению, такому как оксид никеля, мы должны будем расходовать энергию. Но, с другой стороны, если этот оксид никеля вернет кислород железу — что он и сделает, если представится возможность, — то при получении кислорода снова будет вырабатываться энергия. Другими словами, ранее затраченная энергия или ее часть теперь возвращается.

Это действие и реакция практически аналогичны тем, которые происходят в щелочной аккумуляторной батарее Edison. Для простоты иллюстрации мы рассмотрим ячейку, содержащую только две пластины, одну положительную и одну отрицательную.

Негативная пластина состоит из ряда небольших плоских перфорированных карманов, содержащих оксид железа в виде мелкого порошка. Положительная пластина состоит из маленьких перфорированных трубок, содержащих оксид никеля, смешанный с очень тонкими чешуйками металлического никеля. (На рис. 37 показаны эти пластины, положительный находится спереди.)

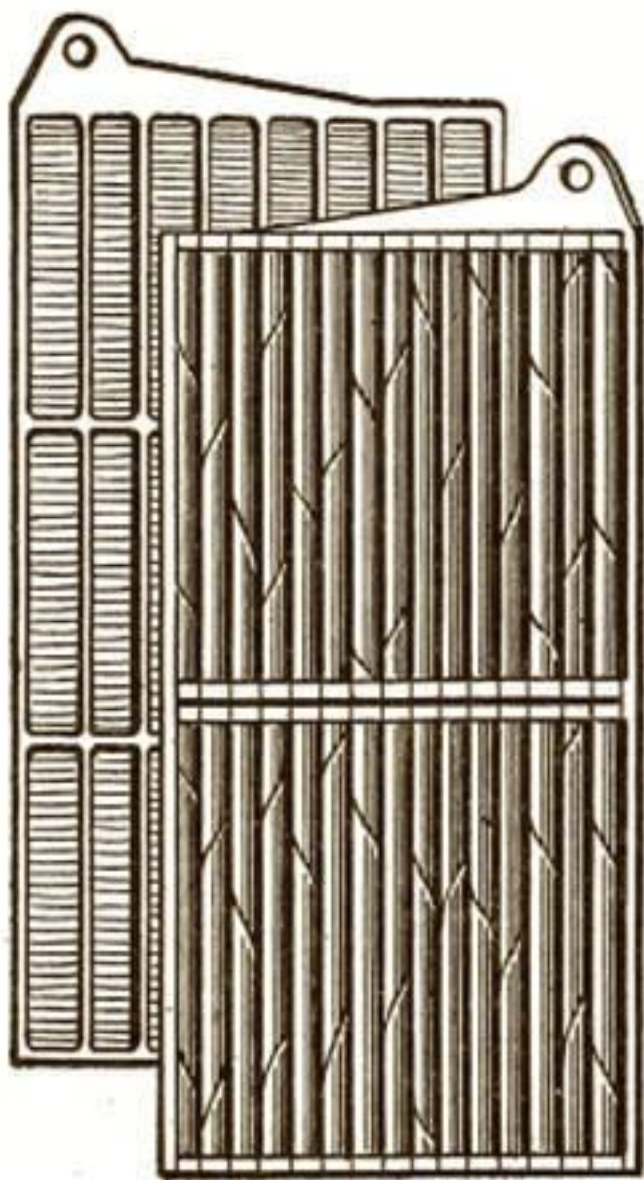


Рис. 37

Эти два элемента, положительный и отрицательный, к которым прикреплены провода или кондукторы, помещаются в банку из никелированной стали, содержащую электролит, который состоит из раствора калия. Вы увидите, что это отличается от свинцовой аккумуляторной батареи, в которой электролитом являются серная кислота и вода. Если бы мы налили этот кислотный раствор в металлическую банку (за исключением свинцовой), банка прослужила бы недолго, так как кислота быстро проела бы в ней отверстия.

Теперь давайте посмотрим, что происходит в щелочной аккумуляторной батарее Эдисона. Если заставить электрический ток от динамо-машины или другого источника электричества проходить через положительную пластину к отрицательной, кислород, присутствующий в оксиде железа, переходит в оксид никеля и остается с ним. В течение всего времени, пока это происходит, говорят, что аккумулятор "заряжается", и когда весь кислород удален из оксида

железа и поглощен оксидом никеля, тогда говорят, что аккумулятор "заряжен", и подача тока в аккумулятор прекращается.

Теперь произошло изменение. Порошок на отрицательной пластине больше не является оксидом железа, он восстановлен до металлического железа, поскольку кислород удален. Содержание порошка в положительной пластине теперь повышено до более высокого уровня, или супероксида никеля, потому что он забрал кислород, который был в железе.

Но оксид никеля с готовностью отдаст избыток кислорода, а железо беспрепятственно получит его обратно, если это будет разрешено. Если будут созданы надлежащие условия, этот перенос кислорода будет иметь место, но железо не сможет получать его, не выделяя энергию.



Рис. 38

Надлежащие условия создаются путем обеспечения проводящей цепи между двумя элементами, в которые помещаются лампы, двигатели или другие электрические устройства. Как только эта схема включена, железу предоставляется возможность получать кислород. Оно это делает и при этом вырабатывает электрическую энергию.

Эта энергия находится в форме электрического тока, который затем подается батареей при так называемом "разряде", и этот ток может использоваться для зажигания ламп или для приведения в действие двигателей или других электрических устройств.

Считается, что аккумулятор разряжается до тех пор, пока железо получает кислород из оксида никеля. Как только он снова превращается в оксид железа, выработка энергии прекращается, и считается, что аккумулятор "разряжен", и его снова необходимо зарядить, чтобы получить от него дальнейшую работу. Такой аккумулятор можно заряжать и разряжать неопределенное количество раз.

Этот тип батарей очень прочный, и их комбинации не приводят к саморазрушению. Это очень просто, поскольку обеспечивает в основном перемещение кислорода взад и вперед; кроме того, при своем весе он дает гораздо больший ток, чем аккумулятор свинцового типа. (На рис. 38 показаны пластины стандартной ячейки Эдисона, извлеченные из контейнера.)

ПОДКЛЮЧЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

При разряде один элемент свинцовой аккумуляторной батареи выдает в среднем около 2 вольт, а элемент щелочной аккумуляторной батареи - около 1,2 вольта, независимо от его размера или количества пластин. Когда в одной ячейке находится более двух пластин, все положительные элементы в этой ячейке соединяются вместе металлическими полосками или бандажами, а все отрицательные элементы в ячейке соединяются аналогичным образом.

Хотя мы не можем получить больше вышеупомянутой электродвижущей силы от одного элемента аккумуляторной батареи любого типа, мы можем получить большую емкость в амперах, используя большие пластины вместо маленьких или используя большее количество пластин небольшого размера.

Тот же эффект достигается при последовательном или многократном соединении элементов, как мы показали вам в отношении основных батарей; и аккумуляторные батареи могут заряжаться так же, как и разряжаться, при подключении любым из этих способов.

ЗАРЯДНЫЙ ТОК

Ток, используемый для зарядки, всегда должен быть больше по давлению, чем ток заряжаемых аккумуляторных батарей. Если это не так, аккумуляторные батареи будут более мощными из двух и преодолеют зарядный ток и, таким образом, разрядятся сами.

Х

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теперь мы завершаем этот небольшой том, вкратце описав простейшие зачатки этой удивительной силы природы - электричества.

Мы можем сравнить этот предмет с красивым домом, внутренность которого вы хотели бы осмотреть сверху донизу. Мы открыли для вас дверь; теперь входите и все осмотрите. Возможно, предстоит подняться по очень многим ступеням, но то, что вы увидите и узнаете, окупит все хлопоты.

КОНЕЦ

СНОСКИ:

[1] Нити накала в современных лампах "Mazda", изготовленных на заводе Edison Lamp Works, представляют собой полоски металлического вольфрама.

[2] Батареи, которые мы сейчас опишем, предназначены для работы *только* с замкнутым контуром, и они никогда не используются для работы с разомкнутым контуром. Но существует тип аккумулятора, который доступен как для работы в открытом, так и в замкнутом контуре. Это основной аккумулятор Edison, который будет описан позже.

[3] Практически в *обычном* элементе аккумуляторной батареи всегда на одну отрицательную пластину больше, чем положительных. Следовательно, стандартная ячейка всегда содержит нечетное количество пластин.

ПРИМЕЧАНИЕ ПЕРЕПИСЧИКА

— Исправлены ошибки обычного шрифта и пунктуации.